Math. A. 4°
134
mb

Math. A. 134 mb

4°

Haindl

Fortsetzung von Sebastian Haindl's Maschinenkunde und Maschinenzeichnung.

Maschinen

für den

Straßen-, Wasser- und Brückenbau, das gewerbliche, Fabriks-, landwirthschaftliche und Militär-, dann das Berg- und Hüttenbauwesen; mit Tabellen der in den europäischen Handelsorten und Staaten gebräuchlichen Maße; dann mit specieller Angabe aller altbayerischen und der rheinpfälzischen metrischen.

Zur

Ausführung, für den Unterricht und zum Selbststudium.

In

detailirten Zeichnungen und Beschreibungen mit Erfahrungs-Resultaten und Berechnungen, dann Kosten-Voranschlägen,

bearbeitet von

Sebastian Haindl,

Professor der Maschinenkunde und des Maschinenzeichnens an der k. polytechnischen Schule, Docent an der k. Akademie der bildenden Künste zu München rc., ordentliches und Ehrenmitglied mehrerer Gesellschaften zur Förderung der Kunst und Industrie.

Erste Abtheilung:

Die Wasser-Förderung.

München, 1849.

Druck der Dr. C. Wolf'schen Buchdruckerei.

(Auf Kosten des Verfassers.)

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

Math. A. 174 m

Bayer. Staatsbibliothek MÜNCHEN

Verzeichniß

der

von S. Haindl verfaßten und bis jetzt in Druck erschienenen Schriften.

1. **Landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe,** welche bei dem General-Comité des landwirthschaftlichen Vereines für Bayern vorhanden und bei der kgl. Staatsgüter-Administration Schleißheim im Gebrauche sind. 9 Blätter-Zeichnungen in Großquer-Folio, von dem Vf. in Stein gravirt und auf dessen eigene Kosten herausgegeben. München 1826. Hievon wurde im Jahre 1832 eine jetzt gleichfalls vergriffene zweite Auflage veranstaltet.

2. **Construktion der Verzahnungen** mit besonderer Rücksicht auf die beste Form der Zähne. Handbuch zum Gebrauche beim Maschinen-Zeichnungs-Unterrichte, besonders aber zum Selbstunterrichte für praktische Mechaniker, Werkmeister an Eisengießereien, Uhrmacher, Mühlenbaumeister und Windenmacher. 6 Bogen Text mit 9 lithographirten Tafeln. Stuttgart und Tübingen in der J. G. Cotta'schen Buchhandlung 1830. Dieses Werk wurde nach **10 Jahren** seines Erscheinens in deutscher Sprache ohne Zuthun und Wissen des Vfs. in's **Französische** übersetzt und im Jahre 1840 zu Paris neu aufgelegt.

3. **Cursus der Zeichnungswissenschaften;** Lehr- und Handbuch für Kunst- und technische Schulen. Erster Theil. Die descriptive Geometrie. 15 Bogen Text mit 14 Steintafeln in Großquer-Folio. München 1835. Jos. Lindauer'sche Buchhandlung. Dieses Werk wird seit seinem Erscheinen als Lehrbuch an der hiesigen k. Akademie der bildenden Künste, der k. Kreislandwirthschaft- und Gewerb-, der kgl. Baugewerb- und der technischen Feiertagschule dahier und außerdem an ausländischen Gewerbschulen als Lehrbuch benützt.

4. **Musterblätter für praktische Künstler und Gewerbleute,** sowie zum Gebrauche beim Unterrichte im Ornamenten- und Linearzeichnen für technische Schulen. 31 Blätter Lithographien, theils gravirte, theils Kreide- und Federzeichnungen, dann farbige Platten in Großquer-Folio. München 1836. Dieses Werk, welches auf eigene Kosten des Vfs. herausgegeben wurde, enthält einen großen Theil der schönsten Ueberbleibsel der griechischen und römischen Architektur und Malereien und ist als Muster in allen Gewerb- und Feiertagschulen Bayerns sowie in vielen ausländischen eingeführt und die erste Auflage nach zwei Jahren seines Erscheinens vergriffen.

5. **Die Maschinenkunde und Maschinenzeichnung.** 45 Bogen Text mit 52 in Stein gravirten und farbig gedruckten Platten in Groß-Folio. München in der Cotta'schen literarisch-artistischen Anstalt 1843. Dieses Werk ist in der Art bearbeitet das erste erschienene und am weitesten ausgedehnte über diesen Gegenstand, bei welchem auch auf Veranlassung des Verfassers die Farb-Lithographie zuerst angewendet wurde. Dasselbe hat von Seite des Verfassers 10 Jahre und zu typographischer Ausführung 5 Jahre erfordert, kostet im Handel 24 fl. und ist nach Anzeige der von Cotta-schen Anstalt die Auflage von 1200 Exemplaren fast abgesetzt. Es wird im kommenden Jahre die bereits neu bearbeitete zweite Auflage erscheinen. Dieses Werk hatte sich sogleich bei seinem Erscheinen so guter Aufnahme zu erfreuen, daß es nicht nur in den sämmtlichen bayerischen technischen Schulen, sondern auch in längst bestehenden, wie die in Wien, Prag, Berlin, Chemnitz, dann in den neueren von Petersburg, Moskau, Cairo, Athen 2c. als Lehrbuch eingeführt wurde.

6. **Die Linearzeichnung,** als Vorbereitung für die wissenschaftliche und technische Zeichnung. Handbuch für Anfänger, besonders für Schüler an Kunst-Akademien, Gymnasien, Militärschulen, Gewerb- und technische Baugewerb- und Feiertagschulen, sowie zum Selbstunterrichte für alle Gewerbtreibenden, welche des Linearzeichnens bedürfen mit 11 Bogen Text, 71 in den Text eingedruckten Holzschnitten und 4 lithographirten Beilagen. München 1843. Verlag der literarisch-artistischen Anstalt. Dieses Werk wurde von Seite der k. Akademie der bildenden Künste in einem ehrenvollen Zeugnisse gewürdigt und von höchster Stelle allen Schulen empfohlen.

4. **Maschinen und Apparate zur Oehlfabrikation;** 3 Bogen Text mit 3 lithographirten Tafeln in Großquer-Folio. Im Auftrage des Central-Verwaltungs-Ausschusses des polytechnischen Vereines für Bayern, für das Kunst- und Gewerbeblatt geschrieben und von da eigens abgedruckt. München 1843. Verlag der J. Palm'schen Hofbuchhandlung. Wurde von da wieder in mehreren deutschen Zeitschriften abgedruckt.

8. **Katalog** der in wirklicher Größe vorhandenen ausgeführten Maschinen und Geräthe, sowie der Modelle und Instrumente des landwirthschaftlichen Vereines für Bayern in München. München 1844. Wurde im Auftrage des General-Comité bearbeitet, nachdem zuerst durch den Verfasser Restauration vorhandener Gegenstände, 400 an der Zahl, angeordnet und geleitet, die vorhandenen Gegenstände klassificirt und aufgestellt worden waren.

9. **Verzeichniß der in wirklicher Größe ausgeführten Maschinen und Geräthe, dann der Modelle, Instrumente und Zeichnungen,** welche bei der VIII. Versammlung der deutschen Land- und Forstwirthe zu der von Seite des General-Comité des landwirthschaftlichen Vereins für Bayern in München veranstalteten Ausstellung eingekommen sind. Wurde im Auftrage des General-Comité verfaßt, nachdem die Ausstellung von dem Verf. geordnet und geleitet worden war.

10. **Die geometrische Schatten-Construktion.** Handbuch mit Vorbildern für den Unterricht an Kunst- und technischen Schulen, und zum Selbstunterrichte für Architekten, Maler, Bildhauer Kupferstecher und Lithographen, sowie für alle sich des Kunst- und technischen Zeichnens Befleißenden. In zwei Theilen. Erster Band, mit 10 in Stein gravirten Construktions- u. 7 mit Kreide gezeichneten Musterblättern; deutsch u. französisch. Regensburg 1848. Verlag v. G. J. Manz.

Außer diesen sind vom Verfasser obiger Werke noch manche Aufsätze verschiedenen Inhalts in Zeitschriften erschienen, welche sich des Beifalls Sachkundiger zu erfreuen hatten.

(Aus dem Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern, Jahrgang 1848, abgedruckt.)

Vorrede.

Als ausübender Techniker und Lehrer habe ich mit Andern vielfach das Bedürfniß empfunden, ein Werk zu besitzen, welches jene Maschinen enthält, die in den verschiedenen Zweigen des Bauwesens angewendet werden, in einer Art bearbeitet, daß dieselben auf Erfahrungsresultate gestützt, berechnet, zur Ausführung entworfen, Kostenvoranschlage hergestellt, sowie die Zeichnungen als Muster für den Unterricht in Maschinenkunde und Maschinenzeichnen an technischen Schulen benützt werden können.

Meines Wissens existirt zur Zeit noch kein Werk der Art; es sind zwar fast in jedem Werke über Civil-Landwirthschafts-, dann besonders über Straßen-, Wasser- und Brückenbau viele dieser Maschinen in Beschreibungen, Berechnungen und Zeichnungen enthalten, allein davon abgesehen, daß besonders Letztere selten in einer solchen Größe und mit der nöthigen Genauigkeit ausgeführt sind, um sie zu dem doppelten Zwecke der Ausführung und als Unterrichts-Attribute benützen zu können, sind dieselben zerstreut in einer Masse von Werken, welche, wie dieses bei allen besonders den ältern Kupferwerken gewöhnlich der Fall ist, so theuer zu stehen kommen, daß sie nicht von jedem angeschafft werden können, oft sogar nicht einmal in Bibliotheken vorhanden sind oder nicht ausgegeben werden, wobei auch oft nur die ältern Maschinen allein berücksichtiget, während die Neuern in Journalen und Werken anderer Art zerstreut sind. Bezüglich meines Unterrichtes an der hiesigen polytechnischen Schule hat sich dieses Bedürfniß besonders noch gesteigert, seit dieser Schule vorzugsweise die Bildung von Ingenieurs für den Staatsbau-, sowie für den Civildienst zur Aufgabe gemacht wurde, wobei mein Unterricht in der Maschinenkunde im allgemeinen sich besonders über jene Maschinen verbreitet, welche in den verschiedenen Baubranchen gebraucht werden.

Als vor 22 Jahren die hiesige polytechnische Schule gegründet, und ich als Professor an selbe berufen wurde, war noch kein so vollständiges Werk vorhanden, welches als Unterrichts-Attribut hätte benützt werden können, und ich schrieb meine Maschinenkunde und Maschinenzeichnung, in welcher sämmtliche Maschinen-Elemente, von den Schrauben angefangen bis zu Wasserrädern inclusive, nebst dem Maschinen-Aufnehmen enthalten sind. Dieses Werk hatte sich eines so günstigen Absatzes zu erfreuen, daß dasselbe nach Verlauf von 6 Jahren seiner Beendigung in einer Auflage von 1200 Exemplaren bei dem Preise von 24 fl. pr. Exemplar nahe vergriffen ist, so daß bereits schon Ergänzungs-Platten zur zweiten Auflage, welche im kommenden Jahre jedenfalls erscheinen wird, in Arbeit sind. Vielfach wurde von Technikern und Lehrern der Wunsch ausgesprochen, ich möchte eine Fortsetzung von demselben liefern, welche ganze Maschinen umfaßt, was auch ich schon während der Bearbeitung ersteren Werkes im Sinne hatte; allein es hatten sich inzwischen auch Bedürfnisse anderer Art fühlbar gemacht, und ich schrieb inzwischen den ersten Theil meiner Linearzeichnung, dann im Auftrage des polytechnischen Vereines für Bayern über Maschinen und Apparate zur Oel-Fabrikation, und den vor 4 Monaten erschienenen ersten Theil meiner geometrischen Schattenkonstruktion; bei eigener Ausführung von Bauten, dann mehreren größeren Reisen in Oesterreich, Sachsen, Preußen und Böhmen ꝛc. hatte ich vielfach Materialien zu genanntem Werke gesammelt, welche jetzt so weit vorbereitet sind, daß mit der Veröffentlichung begonnen werden konnte.

Dieses Werk sollte möglichst billig werden; und um die Anschaffung zu erleichtern, habe ich vorgezogen, dasselbe lieferungsweise erscheinen zu lassen, und zwar in der Art, daß eine bestimmte Zahl von Lieferungen immer einen für sich bestehenden Theil bildet. Ich habe mit der Wasserförderung begonnen, welche aus 3 Lieferungen, jede mit 6 Blättern und 4—5 Bogen Text, bestehen wird und den ersten Band dieses Werkes, als eine Fortsetzung meiner Maschinenkunde bildet. Der zweite Band wird das Einrammen der Pfähle mit dem Abschneiden derselben ꝛc. ein dritter Transportmaschinen, ein vierter Flußreinigungsmaschinen umfassen, bis das ganze Gebiet erschöpft ist. Indem ich wünsche, daß sich dieses Werk auch so guter Aufnahme zu erfreuen hat, als meine übrigen, bemerke ich noch, daß, was mir Niemand zum Vorwurfe machen wird, ich die vorhandenen guten Werke, wie die von Prechtl, Gilly, Eitelwein, Belidor, Röder, Gudme, Gerstner, Christian, Le Blanc, Hachette, Perronet, Armangaut und andern, nebst Journalen, dann für die vorgedruckten Maße den Kalender, herausgegeben von Ministerialrath Dr. Herrmann und die in dem Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern, Band 23, enthaltene Abhandlung theilweise benützt habe. —

München am 1. März 1849.

S. Haindl.

Tabelle der in den europäischen Handelsorten

Länder und Orte.	Längen-Maße. Fuß-Maß. Namen.	Bayer. Fuß.	Franz. Meter.	Längen-Maße. Ellen-Maß. Namen.	Bayer. Ellen.	Franz. Meter.	Flächen-Maße. Land-Maß. Namen.	Bayer. Morgen.	Franz. Ares.
1. **Aarau** (Aargau)	Fuß	1,0280	0,30003	Elle	0,7129	0,9539	f. Bern.		
2. **Altenburg**	Fuß	0,9855	0,28762	f. Leipzig . . .	. . .	. .			
3. **Altona**, (f. Hamburg)									
4. **Amsterdam** (Holland)	Fuß	0,9701	0,283133	Amsterdamer Elle	0,8257	0,68781	Morgen, 600 Quadr.-Ruthen .	2,3857	81,2856
				Amst. Brabant. Elle	0,8335	0,70066	Bunder, 100 Quadr.-Ruthen .	2,9349	100
				Amst. Brügger Elle	0,8411	0,69138			
5. **Anhalt Köthen und Dessau**	f. Berlin . .	. .	. .	Köthener Elle . .	0,7634	0,6359			
6. **Antwerpen**	Fuß	0,9783	0,2856	Wollenelle . . .	0,8216	0,6844	Bunder, 4 jour	3,829	130,495
7. **Appenzell**	f. Berlin . .	. .	. .	Leinwandelle . .	0,9624	0,8017			
				Wollenelle . . .	0,7396	0,61607			
8. **Arolsen** (Waldeck) . . .	Fuß	1,0009	0,2924	Elle	0,7019	0,5847			
9. **Barcellona**	. . . .	. .	. .	Canna	1,8983	1,5813			
10. **Basel**	Fuß	1,0434	0,30454	Große Elle . . .	1,4152	1,1789	Jauchert	0,9381	31,965
				Kleine Elle . . .	0,6480	0,5398			
11. **Berlin** (Preußen u. Rheinl.)	Fuß	1,0754	0,3139	Elle . . . . ,	0,8006	0,6669	Morgen	0,7493	25,53224
12. **Bern**	Fuß	1,0048	0,2933	Elle	0,6503	0,5417	Jauchert, Acker	1,009	34,3919
							Jauchert, Holz	1,138	38,7834
13. **Braunschweig**	Fuß	0,9768	0,2851	Elle	0,6845	0,5702	Morgen	0,7342	25,0165
14. **Bremen**	Fuß	0,9914	0,28935	Elle	0,6947	0,5787			
15. **Brüssel** (Belgien)	Alle Maße und Gewichte wie Frankreich. Aeltere Lokalmaße u. Gewichte sind:								
	Brabanter Fuß .	0,9448	0,2763	Brabanter Elle .	0,8343	0,6949			
16. **Bukarest**	. . . .	. .	. .	Tuch-, Seidenelle .	0,8419	0,7013			
				Leinwandelle . .	0,7951	0,6623			
17. **Cadiz** (Sevilla).	f. Madrid . .	. .	. .	. . . .	. .	. .			
18. **Chur** (Graubündten) . . .	Fuß	1,0280	0,3000	Elle	0,7962	0,6632			
19. **Coburg**	. . . , ...	. .	. .	Elle	0,7038	0,5863			
20. **Darmstadt**	Fuß	0,8566	0,25	Elle	0,6574	0,5477	Morgen	0,7337	24,9986
21. **Detmold** (Lippe)	Fuß	0,9920	0,2895	Elle	0,6951	0,5790	Morgen	0,7557	25,7488
22. **Dresden**	Fuß	0,9705	0,28326	Elle	0,6801	0,5665	Acker, 2 Morgen	1,618	55,1241
23. **Emden**	f. Hannover	. .	. .	Elle	0,8149	0,6788	Diemt	1,665	56,7326
24. **Fiume** (Kroatien)	Maße und Gewichte gesetzlich wie Wien; außerdem:				. .	. .			
25. **Florenz** (Toscana) . . .	Percheod. Canna	9,9984	2,9181	Braccio da Panno	0,7006	0,583626	Stioro	1,716	58,4688
							Saccato	0,839	28,5772
26. **Frankfurt a. M.**	Fuß	0,9751	0,28461	Frankfurter Elle .	0,6570	0,5473			
				Brabanter Elle .	0,8394	0,6992			
				Pariser Stab . .	1,4190	1,1820			
27. **Freiburg** in Baden . . .	Fuß	1,0852	0,31673	Elle	0,6458	0,5380			
28. **Freiburg** in der Schweiz	Fuß	1,0048	0,293258	Ellenstab . . .	1,2840	1,0696			
29. **Genf**	Fuß	1,6719	0,4879	Par. Aune, w Paris	. .	. ,	Pose, 400 Quadr.-Toises . .	0,793	27,0131
				Genfer Aune . .	1,3730	1,1437			
30. **Genua**	Canna	8,5599	2,4983	Palmo	0,2999	0,2498			
31. **Gera** (Reuß)	Fuß	0,9806	0,2862	Elle	0,8671	0,5724	Scheffel, 120 Quadr.-Ruthen .	0,7195	24,5165
32. **Gotha**	Fuß	0,9855	0,28762	Elle	0,6754	0,56264	Waldacker, 160 Q.-Waldruthen	0,9944	33,884
							Feldacker, 140 Quadr.-Feldruthen	0,6662	22,7
33. **Hamburg**	Fuß	0,9816	0,2865	Hamburger Elle .	0,6878	0,5730	Morgen	2,832	96,5118
				Brabanter Elle .	0,8300	0,69141	Scheffel, Saatland	1,233	42,0235
34. **Hannover**	Fuß	1,0008	0,2921	Elle	0,7013	0,5842	Morgen	0,7692	26,2101
35. **Heidelberg**	Fuß . . .	0,9571	0,27935	Elle	0,6704	0,5587	Morgen, 4 Viertel, 160 Ruthen	1,107	37,7366
36. **Hermannstadt**	. . . .	. .	. .	Elle	0,7483	0,6234			
37. **Hildburghausen** . . .	. . . .	. .	. .	. . . .	. .	. .			
38. **Karlsruhe**	Fuß	1,0279	0,29112	Elle	0,7203	0,5560	Morgen	1,0566	36
39. **Kassel**	Fuß	0,9857	0,2877	Elle	0,6848	0,5704	Acker	0,7004	23,865
				Brabanter Elle .	0,8335	0,6943			
40. **Kiel** (Holstein).	Fuß. Altona.								

und Staaten gebräuchlichen Maße.

	Körper-Maße. Frucht-Maß. Namen.	Bayer. Schäffel.	Franz. Hektolit.	Flüßigkeits-Maß. Namen.	Bayer. Eimer.	Franz. Hektolit.	Gewicht. Namen.	Bayer. Pfund.	Französische Kilogram.
1	Malter, 4 Mütt, 4 Vrtl., 4 Vrlg.	1,6204	3,6030	Saum, 100 Maas, 4 Schoppen	2,2459	1,4406	Handelspfund, 32 Loth	0,8510	0,476586
2	Scheffel, 4 Vrtl., 4 Metz., 4 Mäßchen.	0,6324	1,4062	Eimer, 40 Kannen, 2 Maas, 2 Rößel	1,0577	0,6784	Handelspfund, 32 Loth	0,8330	0,466491
3									
4	Last Korn $21\frac{3}{5}$ Tonnen oder 27 Mudde, 4 Schepel; 3 Sch. = 1 Sack, der Sack	0,3753	0,83442	Ahm, 4 Anker, 2 Steckan, 8 Stoop, 2 Mingeln, 2 Pinten, 4 Müsjes	2,4200	1,55224	Handelspfund, 16 Unzen od. 32 Loth, 4 Drachmen	0,8823	0,494090
5	Köthener Scheffel	0,2382	0,5296						
6	Last, $37\frac{1}{2}$ Vrtl., 4 Mudde = 1 Vrtl.	0,3552	0,7962	s. Brüssel	. .	. .	Altes Handelspfund	0,839	0,4701561
7	Mütt, 4 Viertel	0,4109	0,91366	Eimer, 4 Viertel, 8 Maas	0,6532	0,4189	Das schwere Pfund, 40 Loth	1,0440	0,584641
							Das leichte Pfund, 32 Loth	0,8206	0,465156
8	Scheffel	0,2312	0,5142	Ohm, $16\frac{2}{3}$ Eimer, 6 Maas	2,22267	1,4282	Das schwere Pfund	0,8506	0,476352
							Das leichte Pfund	0,8347	0,46741
9	Quartera, 12 Cortanes, 4 Picotins	0,3056	0,6798	Carga, 16 Cortanes, 2 Quarteras, 3 Mitadellas	1,7025	1,0920	Pfund, 12 Oncas, 4 Quartas, 4 Adermes	0,7144	0,40073
10	Sack, 4 große Sester, 2 kleine Sester, 4 Köpfli, 2 Becher	0,6146	1,36656	Saum, 3 Ohm, 8 Viertel, 4 alte od. 5 neue Wirths-Pot od. Maas	2,1283	1,3652	Großes Eisenpfund, 32 Loth	0,8808	0,49324
							Kleines Eisenpfund, 32 Loth	0,8576	0,480235
11	Scheffel, 16 Metzen, 3 Quart	0,2472	0,5496	Eimer, 60 Quart	1,0711	0,6870	Handelspfund, 32 Loth, 4 Quent	0,8352	0,4677
12	Mütt, 12 Mäß, 2 Mäßli, 2 Immi, 2 Achterli, 2 Sechszehnerli	0,7561	1,6813	Saum, 4 Brenten, 25 Maas, 4 Vierteli	2,6055	1,6712	Eisenpfund, 32 Loth, 4 Quent, 4 Pfennige	0,9286	0,520035
13	Scheffel, 10 Himten, 4 Vierfaß, 4 Becher	1,3961	3,1044	Orthoft, 40 Stübchen, 4 Quartier	3,4388	2,2057	s. Berlin	. .	. .
14	Scheffel	0,3331	0,74069	Ahm, 45 Stübchen, 4 Quart, 4 Mingeln	2,2601	1,4496	Handelspfund, 32 Loth, 4 Quent	0,8902	0,4985
15	Sack	0,5244	1.1662	Voth Wein, 152 Stoop, 2 Pot	2,1422	1,374	Pfund	0,8351	0,46767
16	Kile, 2 Mirze, 8 Demerli, 16 Occa	1,7701	3,9680	Eimer Viadra, 10 Occa	0,2206	0,1415	Occa, 4 Littre, 100 Dram	2,3018	1,28898
17	Cahiz, 12 Fanega; die Fanega	0,2533	0,5634						
18	Lädi, 8 Mütt, $5\frac{1}{2}$ Viertel, 4 Quartanen, 4 Mäßlein	5,9350	13,1967	Zuber, 10 Viertel, 8 Maas, 4 Quart	1,6576	1,0632	Das schwere Pfund, 36 Loth	0,9293	0,520429
							Das leichte Pfund, 32 Loth	0,8261	0,462609
19	Korn: Simra, 4 Vrtl., 4 Metzen,	0,4000	0,88948	. . . .	. .	. .	Handelspfund	0,9105	0,509855
	Hafer: Simra	0,4967	1,1044						
20	Malter, 4 Simmer, 4 Kumpf, 4 Gescheid	0,5051	1,1233	Ohm, 20 Vrtl., 4 Maas, 4 Schoppen	2,4343	1,5614	s. Paris	. .	. .
21	Malter, 24 Schffl., 4 Spint, 4 Becher	0,1993	0,4431	Ohm, 108 Kannen, 4 Ort	2,3172	1,4863	Sog. Kölnisches Pfund	0,8347	0,46741
22	Schffl., 4 Vrtl., 4 Metzen, 4 Mäßchen	0,4673	1,0390	Wein-Eimer, 48 Visirkannen	1,0513	0,6743	Pfund, 32 Loth, 4 Quentchen	0,8338	0,466936
23	Last, 15 Ton., 2 Sack, 2 Verps, 1 Verps	0,2242	0,4984	s. Amsterdam	. .	. .	s. Berlin	. .	. .
24	Metze	0,2840	0,6316	Orna, für Wein	0,8404	0,5390	Handelspfund, 32 Loth	0,9978	0,558767
25	Staja, 2 Mine, 2 Quarti, 12 Metadelli, 2 Quartucci	0,1096	0,2436	Barile da vino, 20 Fiaschi	0,7107	0,45584	Handelspfund, 12 Oncie	0.6063	0,339542
				Barile da olio, 16 Fiaschi	0,5212	0,3343			
26	Malter, 4 Simmer, 2 Mester, 2 Sechter, 4 Gescheid, 4 Mäßchen, 4 Schrott	0,5160	1,1474	Ohm, 20 Viertel od. 80 Altmaas od. 90 Jungmaas, 4 Schoppen	2,2362	1,4343	Das schwere Pfund	0,9024	0,505347
							Das leichte Pfund	0,8356	0,467914
27	Viertel, 6 Sester, 4 Vierling	0,4914	1,09278	Saum, 20 Vrtl., 4 Ms., 4 Schoppen	2,0596	1,32104	Pfund Trockengewicht, 32 Loth	0,8452	0,50235
28	Sack, 6 Mäß, 2 Quart, 6 Immi	0,5745	1,27744	Brente, 25 Maas, 4 Schoppen	0,6086	0,3905	Eisenpfund, 16 Unzen, 4 Quentchen	0,9443	0,528811
29	Sack (Coupe)	0,3493	0,7766	Char, Fuder, 12 Setiers, 24 Quarterons, 2 Pots	8,5504	5,4844	Handelspfund (gros poids)	0,9834	0,550694
							Kleines Pfund (petit poids)	0,8195	0,458912
30	Mina, 8 Quarti, 12 Gombette	0,5250	1,1673	Mezzarola (Wein) 2 Barilli	2,3145	1,4846	Handelspfund, 100 Rotoli	0,6227	0,348687
				Barillo, für Oel	1,0082	0,6467	Libra peso, sottile, 12 Oncie	0,5660	0,316968
							Libra zur rohen Seide	0,6128	0,343172
31	Scheffel, 4 Viertel, 4 Maaß	0,4775	1,0616	Eimer, 72 Kannen	1,0344	0,6635	s. Leipzig	. .	. .
32	Malter, 2 Schffl., 2 Vrtl., 2 Metzen	0,3927	0,8732	Eimer, 40 Kannen, 2 Maaß, 2 Rößel	1,1345	0,7277	Pfund, 32 Loth	0,8347	0,467404
33	Scheffel, 2 Faß, 2 Himten, 4 Spint, 4 große oder 8 kleine Maaß	0,4739	1,0537	Ahm, 4 Anker od. 5 Eimer, 4 Viertel, 2 Stübchen, 2 Kannen, 2 Quart	2,2576	1,4481	Handelspfund, 32 Loth, 4 Qut.	0,8646	0,48417
34	Malter, 6 Himten, 4 Metzen	0,8400	1,8691	Ohm, 4 Anker, 10 Stübchen, 2 Kannen	2,4284	1,5576	s. Berlin; doch hält der Char 100 Pfd. und die Schiffslast 4000 Pfd.		
35	Malter, für glatte Frucht	0,5010	1,1140	Die kleine Ohm, 12 Viertel, 4 Eichmaas, 4 Schoppen	1,5057	0,965376	Das schwere Pfund	0,9025	0,505408
	Malter, für rauhe Frucht	0,5636	1,25325				Das leichte Pfund, 32 Loth	0,8357	0,46797
36	. . . .	. .	. .	Eimer (Ur-)	0,1765	0,1132	s. Wien.		
37	Malter, für Waizen, Korn ꝛc.	0,9306	2,06936						
	Malter, für Gerste, Hafer u. Dinkel	1,0921	2,39304						
38	Malter, 10 Sester, 10 Mäßlein	0,6746	1,2832	Ohm, 10 Stützen, 16 Maas, 10 Gläser	2,3386	1,13472	s. Darmstadt.	. .	. .
39	Viertel, 16 Metzen, 4 Becher	0,7232	1,6074	Ohm, 20 Viertel, 4 Maas, 4 Schoppen	2,4315	1,5596	Das schwere Pfund	0,8647	0,484237
							Das leichte Pfund	0,8354	0,46780
40									

Länder und Orte.	Längen-Maße.						Flächen-Maße.		
	Fuß-Maß.			Ellen-Maß.			Land-Maß.		
	Namen.	Bayer. Fuß.	Franz. Meter.	Namen.	Bayer. Ellen.	Franz. Meter.	Namen.	Bayer. Morgen.	Franz. Ares.
41. Konstantinopel	. . . .	. .	. .	Pik, groß	0,803	0,2343			
				„ klein	0,777	0,3047			
42. Kopenhagen	Fuß	1,0753	0,3139	Elle (Alen)	0,7535	0,6277	Tonne, Hartkorn	1,130	38,5026
							Tonne, Saatland	1,631	55,5836
43. Krakau	Fuß (Stopa)	1,2212	0,3564	Elle (Lokiec)	0,7407	0,6170			
44. Lausanne (Waadt)	f. Baden	. .	. .	Elle doppelt so groß wie in Baden.			Pose (Juchart)	1,3207	45
	f. Bern, Freiburg u. Solothurn.			Elle	1,2917	1,0760			
45. Lemberg (Gallizien)	Fuß	1,0175	0,2970	Elle	0,7130	0,5939			
46. Leipzig	Fuß	0,9685	0,2827	Elle	0,6786	0,5653	Acker, 300 Quadr.-Ruthen	1,6181	55,1318
				Brabanter Elle	0,8230	0,6853			
47. Lissabon	Baufuß	1,1617	0,3391	Elle (Vara)	1,3171	1,0973	Acker Geira	1,7098	58,258
48. Livorno	. . . .	. .	. .	. .	. .	. .			
49. London (Großbritannien)	Fuß (Foot)	1,0443	0,3048	Imperial Standard Yard	1,0976	0,9144	Acre	1,1869	40,44306
50. Lübeck	Fuß	0,9864	0,2879	Elle	0,6912	0,5758			
51. Lucca	Fuß	2,0212	0,5899	Elle (Braccio)	0,7144	0,5951			
52. Luxemburg, f. Holland									
53. Luzern.	f. Berlin.	. .	. .	Elle	0,7535	0,6277	Großes Juchart	1,300	44,2984
54. Madrid	Castilianischer Fuß (Pies)	0,9685	0,2827	Castilianische Elle (Vara)	1,0179	0,8480	Fanegada	1,3485	45,948
							Aranzada, für Weinberge	1,1344	38,652
55. Mailand	Fuß	1,4910	0,435785	Elle (Braccio)	0,7195	0,59494	Pertica	0,220	7,50647
56. Mainz	Ordin. Fuß	1,0755	0,3141	Elle	0,6612	0,55118			
57. Mannheim	Stadtfuß	0,9895	0,2888	Elle	0,6700	0,5581			
58. Meiningen	. . . .	. .	. .	f. Anhalt	. .	. .			
59. Messina	Fuß	0,8293	0,24205	Elle (Canna)	2,5369	2,1133			
60. Modena	Piede di Modena	2,1734	0,6343	Braccio di Modena	0,7780	0,6481			
	Piede di Reggio	1,7738	0,5177	Braccio di Reggio	0,6361	0,5298			
61. München	Fuß	1	0,29186	Elle	1	0,83301	Tagwerk	1	34,0727
62. Neapel	Fuß (Palmo)	0,9033	0,26367	Elle (Canna)	2,5322	2,10936	Moggia	0,9810	33,4268
63. Neuenburg (Neuchâtel)	f. Bern und Freiburg.			Elle (Aune)	1,338	1,111(1 1/2)			
64. Nürnberg	Fuß	1,0411	0,303975	Elle	0,7880	0,6564	Acker	0,6244	21,274
							Morgen	1,3875	47,275
65. Oldenburg	Fuß	1,0156	0,2964	Elle	0,6973	0,5809	Juck (neues Maaß)	1,334	45,4729
66. Osnabrück	Fuß	0,9569	0,2793	Osnabr. Elle:	. .	. .			
				Brabanter	0,8300	0,6914			
				Pariser Stab	1,4255	1,1875			
				Aune zur Seide	1,4298	1,1911			
				Aune zum Linnen	0,8774	1,1821			
				Leinwandelle	0,7664	0,6384			
				Legge-Elle	1,4667	1,2218			
				Calenberger:					
				Handelselle	0,7648	0,6370			
				Legge-Elle	0,7019	0,5847			
67. Palermo	. . . .	. .	. .	Elle (Canna)	2,3316	1,9422			
68. Paris (Frankreich)	Meter	3,4263	1	Meter	1,2004	1	Hektare	2,9349	100
	Alt. Pariser Fuß	1,1130	0,3248	Nouvelle Aune	1,4406	1,2	Arpent ord.	1,003	34,1876
				Alte Aune	1,4266	1,188447	Arpent légal (des eaux et forêts)	1,499	51,0721
							Arpent commun	1,236	42,1281
69. Parma und Guastalla	Braccio di legno	1,0857	0,5422	Seiden-Braccio	0,7136	0,5944			
				Wollen-Braccio	0,7729	0,6438			
70. Prag	Fuß	1,0156	0,2964	Elle	0,7130	0,5940			
71. Preßburg (Ungarn)	f. Wien	. .	. .	f. Wien	. .	. .			
72. Ragusa (Dalmatien)	f. Wien	. .	. .	Elle	0,6161	0,5132			
73. Rom	Bau-Canna	7,6519	2,2333	Canna	2,4028	2,0016	Rubbio, 4 Quarf, 7 Pezze	5,422	184,7510
74. Rostock (Mecklenburg-Schwer.)	f. Lübeck und Berlin.			Rostocker Elle	0,6907	0,5754	Morgen 300 Quadrat-Ruthen	1,909	65,0306
				Wismarer Elle	0,6986	0,5820			

	Körper-Maße.						Gewicht.		
	Frucht-Maß.			Flüssigkeits-Maß.					
	Namen.	Bayer. Schäffel.	Franz. Hectolitr.	Namen.	Bayer. Eimer.	Franz. Hektolit.	Namen.	Bayer. Pfund.	Französische Kilogram.
41	Fortin, 4 Kiloz	0,632	1,7039	Alma	0,080	0,5496	Rottel	1,138	0,6380800
							Cantaar	1,34	0,750400
42	Korntonne, 8 Scheffel	0,6254	1,3900	Wein-Ahm, 4 Anker, 155 Päle	2,3344	1,4973	Pfund, 32 Loth, 4 Quent, 4 Ort,		
				Biertonne, in $^1/_1$, $^1/_4$ und $^1/_8$ getheilt	2,0485	1,3140	16 Es, 8 Gran	0,8916	0,499309
43	Korzek, 4 Cwierci, 8 Garcy	0,5401	1,2010	Beczka, 36 Garniec, 4 Kwart	2,1287	1,3654	Pfund	0,7247	0,4058058
44	Sac, 10 Quarterons, 10 Emines	0,6071	1,3500	Char, 16 Setiers, 3 Brocs, 10 Pots	10,1027	6,4800	Pfund, 16 Unzen, 4 Quarts	0,9081	0,508509
	Aeltere noch vorkommende Maße und Gewichte.								
	Muid, 12 Quart; das Quart	0,0617	0,137268						
45	Korzek, ist genau 2 Wiener Metzen.	. .	. .	Bierfaß, 36 Garnitz, 4 Quart	2,1573	1,3836	Handelspfund, 32 Loth	0,7500	0,420009
46	Scheffel, 4 Vrtl., 4 Metzen, 4 Mäß	0,4832	1,0743	Eimer, 54 Visirkannen, 2 Nößel,			Pfund, 32 Loth, 4 Quentchen	0,8343	0,467214
				4 Quartier	1,1826	0,7586			
47	Fanega, 4 Alqueiras, 4 Quartos	0,2445	0,5403	Pipa, 26 Almudas, 2 Alqueiras,			Pfund	0,8196	0,458976
	Mojo (Salzmaaß)	3,6129	8,0337	6 Canhados, 4 Quartillos	6,7864	4,3529			
48	. . . .	. .	. .	. . . .	. .	. .	Das alte Handelspfund (Libbra)	0,8196	0,458966
49	Last, 2 Tons, 5 Quarters; der Quarter	1,3077	2,9078	Imperial Standard Gallon, 4			Imp. Stand. Troy Pound	0,6665	0,373246
	Winchester Bushel, 8 Gallons	0,1586	0,03527	Quarts	0,0708	4,5410	Handelspfund, 7000 Tr. Grains	0,8099	0,453598
	Chaldron	5,8829	13,0810						
50	Roggen: Scheffel, 4 Faß	0,1600	0,3558	Ahm, 20 Viertel, 2 Stübchen, 2 Kan-			Pfund	0,8656	0,484725
	Hafer: Scheffel	0,1782	0,3963	nen, 2 Quartier, 2 Planken	2,2576	1,4481			
51	Stajo	0,1103	0,2452	. . . .	. .	. .	Handelspfund, 12 Once 24 Denari	0,6648	0,372298
							Seidenpfund	0,5959	0,333703
52									
53	Mütt 4 Viertel	0,6252	1,3901	Saum, 3$^1/_3$ Ohm, 4 Schoppen	2,6943	1,72815	s. Zürich	. .	. .
54	Cahiz, 12 Fanegas, 12 Almudes,			Cantura, für Wein, 8 Acumbres	0,2455	1,5746	Das Castilianische Pfund	0,8217	0,460142
	4 Quartillos; die Fanega	0,2570	0,5715	Arroba menor, für Oel	0,1917	1,2297			
55	Moggio, 8 Staja, 4 Quartari, 4			Brenta, 3 Staja, 2 Mine, 2 Quartari,			Libbra peso grosso	1,3608	0,762048
	Mete, 4 Quartani	0,6577	1,4623	4 Pinte, 2 Bocali	1,779	0,75552	Libbra peso sottile	0,5836	0,326793
56	Malter, 4 Virnsel, 4 Kümpfe	0,4905	1,0906	Ohm, 20 Viertel, 4 Maas, 4 Schoppen	2,1135	1,3558	Das alte leichte Pfund	0,8405	0,470686
57	Malter, für glatte Frucht	0,4996	1,1108	Die große Ohm, 20 Viertel, 4 Maß,			s. Frankfurt.		
	Malter, für rauhe Frucht	0,5620	1,24965	4 Schoppen	2,4870	1,5952			
58	Maß (Urmaße fehlen)	0,0939	2,0884	Ohm, 2 Eimer, 32 Schenkmaas	1,0204	0,6545	Handelspfund wie Coburg		
59	Salma grossa, 16 Tomoli, 4 Quarti	1,5487	3,4436	Salma, 8 Quartari, 12 Quartucci	1,3657	0,8760	Libbra, 12 Oncie, 30 Trappesi	0,5671	0,317552
	Salma generale, 16 Tomoli, 4 Quarti	1,2448	2,7680						
60	Stajo (Staja, Stara)	0,3159	0,7024	Barile, 20 Fiaschi, 2 Boccali	0,6495	0,4160	Pfund, 12 Once, 16 Ferlini	0,6080	0,340457
61	Scheffel, 6 Metzen, 2 Viertel, 4			Schenk-Eimer, 60 Maß, 4 Quart,	1	0,6414	Pfund, 32 Loth	1	0,5600
	Mäßel, 4 Dreißiger	1	2,2236	Bier-Eimer, 64 Schenkmaß	1	0,6842			
62	Tomolo, 2 Mezetti, 2 Quarti, 2			Barile, 60 Caraffe	0,6801	0,4362	Rottolo, 33$^1/_3$ Once	1,5911	0,8910
	Stopelli, 3 Misure	0,2484	0,55234				Libbra, 12 Once, 30 Trappesi	0,5728	0,32076
63	Muid, 3 Sacs, 8 Emines, 8 Pots	1,6434	3,65624	Muid, 192 Pots	5,7000	3,65624	Handelspfd., poids de fer, 2 Marcs	0,9288	0,5201
64	Metzen, für glatte Frucht	0,0894	0,198836	. . . .	. .	. .	Altes Handelspfd., 2 Mark, 32 Loth,		
	Hafer: Simra; für rauhe Frucht:						4 Quentchen, 4 Pfennige	0,9107	0,509996
	4 Malter	0,0827	0,18386						
65	Tonne, 8 Scheffel	0,8015	1,7823	Anker, 26 Weinkannen	0,5950	0,3817	Handelspfund, 32 Loth, 4 Quent	0,8578	0,48417
66	Scheffel, 4 Viertel, 4 Becher	0,1291	0,2870	Ahm, für Wein, 28 Viertel, 4 Kan-			s. Amsterdam.		
				nen, 4 Ort, 4 Helfchen	2,1301	1,3663			
				Tonne, für Bier, 27 Viertel, 4					
				Kannen	2,0540	1,3175			
67	Die übrigen Maße und Gewichte wie Messina.								
68	Der Hectoliter	0,4497	1	Der Hectoliter	1,5590	1	Das Kilogramm	1,7857	1
	Boisseau, mit Unterabtheilungen						Livre poids de marc, 16 Onces,		
	von $^1/_2$ und $^1/_4$	0,05850	0,13008				8 Gros, 3 Deniers	0,8741	0,489506
69	Staro (Stajo), 16 Quartari	0,2312	0,5142	. . . .	. .	. .	Libbra, 12 Once, 24 Denari, 24		
							Grani	0,5857	0,3280
70	Strich, 4 Vrtl., 4 Maß, 12 Seidel	0,4210	0,9360	s. Wien	. .	. .	Pfund, 32 Loth, 4 Quent	0,9185	0,514354
71	Metzen (Kila)	0,2399	0,5334	Eimer, 64 Icze, 2 Meszely	0,8317	0,5334	s. Wien		
72	s. Wien	. .	. .	s. Wien	. .	. .	Altes Handelspfund	0,6488	0,36335
73	Rubbio, für glatte Frucht 4 Quartos	1,2018	2,6724	Barilo, für Oel	0,8280	0,5311	Handelspfund (Lira), 12 Oncie,		
	Rubbio, für Hafer 14$^2/_3$ Scorzi	1,1072	2,4619	Barilo, für Wein, 4$^1/_2$ Rubbi	0,7096	0,4551	24 Denari, 24 Grani	0,6056	0,339161
74	Kornscheffel	0,1749	0,38889	s. Lübeck	. .	. .	Das Handelspfd. w. Hamburg; gesetzl. Handelsgew. w. Lübeck.		
							Stadtwage-Pfund	0,9076	0,508229

Länder und Orte.	Längen-Maße. Fuß-Maß. Namen.	Bayer. Fuß.	Franz. Meter.	Ellen-Maß. Namen.	Bayer. Elle.	Franz. Meter.	Flächen-Maße. Land-Maß. Namen.	Bayer. Morgen.	Franz. Ares.
75. **Schaffhausen**	Fuß	1,0206	0,29787	Elle	0,7150	0,5956			
76. **Solothurn**	s. Freiburg	. .	. .	Elle	0,6553	0,5459			
				Stab	1,4190	1,18205			
77. **St. Gallen**	Fuß	1,0511	0,30751	Gem. Wollenelle	0,7339	0,6109			
				Kleine Wollenelle	0,7271	0,6057			
				Große Leinwandelle	0,8823	0,7354			
				Kleine Leinwandelle	0,8774	0,7309			
				Pariser Stab	1,4154	1,17905			
78. **St. Petersburg** (Rußland)	s. London und Berlin.			Arschin	0,8537	0,7112	Desätine	3,2085	1,0932394
79. **Stockholm** (Schweden)	Fuß	1,0171	0,2968	Elle	0,7128	0,5937	Tonne, Aussaat	1,448	49,3538
80. **Strelitz**	s. Mecklenburg-Schwerin; außerdem			. . .	. .	. .			
81. **Stuttgart** (Würtemberg)	s. Hamburg	. .	. .	Elle	0,7374	0,6142	Morgen	0,9250	31,51745
82. **Tessin**	. . .	. .	. .	Braccio lugno	0,8149	0,6789			
				Braccio piccolo	0,6319	0,5264			
83. **Thurgau**, s. Appenzell.									
84. **Triest** (Illyrien)	. . .	. .	. .	Seidenelle	0,7707	0,6420			
				Wollenelle	0,8124	0,6767			
85. **Turin** (Sardinien)	Piede manuale	1,1733	0,34251	Raso	0,7195	0,59939	Giornata	1,1155	38,0096
	Piede liprando	1,7591	0,513766						
86. **Unterwalden**	. . .	. .	. .	Elle (Braccio)	0,6848	0,5707			
87. **Valencia**	. . .	. .	. .	Elle (Vara)	1,1168	0,9303	Yugada, 6 Cahizadas, 6 Fanegadas	7,3132	249,17934
88. **Venedig**	Fuß	1,1914	0,3477	Seidenelle	0,7664	0,6384			
				Wollenelle	0,8175	0,6810			
89. **Wallis**, s. Waadt.									
90. **Warschau** (Polen)	Fuß (Stopa)	0,9868	0,2880	Elle (Lociek)	0,6915	0,5760	Morgen	1,6461	55,988
91 **Weimar**	Fuß	0,9661	0,28198	Elle	0,6770	0,56396	Acker	0,8364	28,497
92. **Wien** (österreichische Staaten)	Fuß	1,0831	0,3161	Elle	0,9354	0,7792	Joch	1,6892	57,5543
93. **Wiesbaden** (Nassau)	Fuß	0,9844	0,2875	Elle	0,6669	0,5555	Steuermorgen, 100 Qu.-Ruthen	0,733	24,9705
94. **Zürich**, so wie **Schwyz**, **Uri**	s. Aarau	. .	. .	s. Aarau	. .	. .	Juchart, Acker	0,951	32,4004
und							Juchart, Holz	1,057	36,0004
95 **Zug**	bei welch letzterm jedoch ein anderes Getreidemaß besteht:			. .		. .	Juchart, Rebwiesen	0,845	28,8003

	Körper-Maße.						Gewicht.		
	Frucht-Maß.			Flüssigkeits-Maß.					
	Namen.	Bayer. Schäffel.	Franz. Hectolit.	Namen.	Bayer. Eimer.	Franz. Hectolit.	Namen.	Bayer. Pfund.	Französische Kilogram.
75	Malter, für glatte Frucht 2 Mütt	0,8132	1,80824	Eimer, 4 Viertel, 8 Maß . . .	0,6558	0,420659	Das schwere Pfund	1,0267	0,574965
	Malter, für rauhe Frucht 4 Mütt	1,8330	4,07584				Das leichte Pfund	0,8214	0,459972
76	Mütt, $1\frac{1}{2}$ Viertel, 4 Doppelmäß,			Saum, 4 Brenten, 5 Stützen, 2			Handelspfund, 32 Loth	0,9257	0,5184
	2 Mäß, 2 Halbmäß, 2 Vierteln	0,4765	1,05952	Becher oder 5 Maß	2,4854	1,9418			
77	Malter, 2 Mütt, 4 Viertel, 4 Vier-			Eimer, 4 Viertel, 8 Maß, 4 Schoppen	0,6546	0,4199	Das schwere Pfund, 40 Loth . .	1,0313	0,577548
	ling oder Mäßli	0,7429	1,651976				Das leichte Pfund, 32 Loth . .	0,8304	0,465003
78	Tschetwert, 2 Osmin, 2 Pajok .	0,9433	2,0974	Wedro, 4 Tschetwerki	0,1916	0,1229	Pfund, 3 Loth, 32 Solotnik . .	0,7313	0,409531
79	Tonne, ohne Gutmaß	0,6589	1,4651	$1\frac{1}{2}$ Wein-Ahm, 2 Eimer, 2 Anker,			Viktualiengewichts-Pfund . . .	0,7595	0,42534
	„ für Roggen	0,7413	1,6484	15 Kannen, 2 Stoop	2,4494	1,5711	Eisengewichts-Mark	0,6076	0,340272
	„ für Malz	0,7825	1,7398	Tonne, 48 Kannen, 2 Stoop, 4			Bergwerkgewichts-Mark	0,6711	0,375826
	„ für Salz und Kalk . . .	0,7001	1,5568	Quartier; 4 Jungfern	1,9595	1,2568	Landstädter Gewichtsmark . . .	0,6392	0,357956
80	Scheffel	0,2323	0,5165						
81	Schffl., 8 Simri, 4 Vierling, 8 Ecklein.	0,7971	1,7723	Eimer Helleich, 16 Immi, 10 Maß	4,5825	2,8393	f. Berlin	. .	. .
82	Star	0,0889	0,1978	f. Mailand	. .	. .	Pfund, 12 Unzen	0,5836	0,32683
83									
84	Staro, 3 Poloniki	0,3332	0,7409	Orna di vino, 36 Boccali . . .	1,0236	0,6566	f. Venedig und Wien.		
85	Sacco, 5 Emine, 8 Coppi, 24 Cu-			Carro, für Wein, 10 Brente, 36			Pfund (Lira), 12 Once, 8 Ottavi,		
	chiari	0,5173	1,150278	Pinte, 2 Boccali, 2 Quartini .	7,6837	4,928468	3 Denari, 24 Grani, 24 Granotti	0,6587	0,368845
86	Sonst alle Maße und Gewichte wie Luzern.								
87	Cahiz, 12 Barcellas, 4 Celemines	0,8989	1,9889	Carga, 15 Arrobas, 4 Quartos, 2 Med.	2,6580	0,0113662	Libbra gruesa, 18 Oncas, 4 Quartos	0,6357	0,356009
88	Moggio, 4 Staja. 4 Quarte, 4 Quar-			Biconzia, für Wein, 2 Conzi, 24			Pfund, Peso grosso	0,8518	0,4769987
	taruole	0,3816	0,8486	Boccali	2,4728	1,5861	Pfund, Peso sottile	0,5379	0,3012297
89									
90	Korzec, 4 Viertel, 8 Garnitz . .	0,5757	1,2800	Faß (Beczka), 25 Garniec, 4 Kwarti	1,5590	1	Handelspf. (Funt), 32 Lth., 4 Drachm.	0,7241	0,405504
91	Scheffel, 4 Viertel, 4 Metzen . .	0,3461	0,76965	Eimer, 72 Maß, 2 Nößel . . .	1,1428	0,7330	f. Berlin	. .	. .
92	Metzen, 4 Viertel, 2 Achtel, 2			Wein-Eimer, 40 Rechnungsmaß .	0,9045	0,5802	Handelspfund, 32 Loth, 4 Quent	1,000021	0,560012
	Maßel, 2 Halbmßl., 2 Futtermßl.	0,2766	0,6150	Bier-Eimer, $42\frac{1}{2}$ Maß	0,9376	0,5988			
93	f. Mainz.	. .	. .	f. Mainz	. .	. .	f. Mainz	. .	. .
94	Mütt, zur glatten Frucht 4 Viertel	0,3693	0,821228	$1\frac{1}{2}$ Wein-Eimer, 4 Viertel, $7\frac{1}{2}$ Kopf	1,7072	1,0950	Das schwere Pfund	0,9439	0,528568
	Mütt, zur rauhen Frucht 4 Viertel	0,3745	0,832812				Das leichte Pfd., 2 Mark, 8 Unzen	0,8390	0,469838
95	Korn: Mütt, 4 Viertel, 4 Vierling	0,4038	0,8979						
	Hafer: Malter, 4 Mütt, 4 Viertel	1,6250	3,6089						

Spezielle Aufführung der altbayerischen und pfälzischen Maße.

Bayerische Maße.

Die in Bayern üblichen Maße bestehen aus zwei Hauptklassen, in deren erste wir das altbayerische, in die zweite das pfälzische oder rheinbayrische Maß setzen.

Das altbayerische Maß.

Das altbayerische Maß ist seit dem Jahre 1809 als alleiniges, allgemein gültiges in ganz Bayern mit Ausnahme des Regierungsbezirkes der Pfalz und der Artillerie vorgeschrieben und eingeführt. Dasselbe ist theils zehntheilig (decimal) theils zwölftheilig (duodecimal) und umfaßt folgende einzelne Maße:

A. Das Längenmaß,
B. das Flächenmaß,
C. das Körpermaß und
D. das Gewichtmaß.

A. Das altbayerische Längenmaß.

Vom längsten ausgehend umfaßt das altbayerische Längenmaß 1) **Poststationen,** 2) **Meilen,** 3) **Stunden,** 4) **Ruthen,** 5) **Klafter,** beim Bergbau **Lachter** genannt, 6) **Schritte,** 7) **Ellen,** 8) den **Fuß** und 9) die **Faust.**

Der bayerische Fuß.

Für alle diese Längenmaße ist der **bayerische Fuß** die Einheit, welche nach der 1809 gegebenen Verordnung bei + 13° Reaumur gleich ist 129,38 des in 144 Linien eingetheilten **Pariserfußes** oder 0,29186 **Meter.**

Der **Fuß** wird mit einem rechts oder die Zahl gesetzten Strichelchen bezeichnet (6′ bedeutet 6 Fuß) und in 10 oder 12 Theile eingetheilt, **Zolle** genannt, welche mit zwei oben rechts gesetzten Strichelchen ausgedrückt werden (3″ heißt 3 Zolle) jeder Zoll wird in 10 oder 12 Theile getheilt, welche **Linien** heißen, und durch drei Striche angedeutet werden, 4‴ = 4 Linien) jede Linie wird noch in 10 oder 12 Theile abgetheilt, welche **Punkte, Skrupel** oder **Haarbreiten** genannt, und oben mit 4 Strichelchen ausgedrückt werden (3⁗ = 3 Punkte). Wo der Fuß in 10 Theile abgetheilt ist, heißt das Maß das **zehntheilige, Dezimalmaß,** bei 12 das **zwölftheilige, Duodezimalmaß.** Letzteres wird auch das gemeine **Werkmaß** genannt und ist mit Ausnahme geometrischer Arbeiten, dann solcher des Bergbaues im öffentlichen Verkehr durchgehends im Gebrauche, wobei in den meisten Fällen die Eintheilung bis zu Linien genügt. Das zehntheilige Maß heißt seines Gebrauches halber auch das **geometrische Maß;** dasselbe hat Anwendung gefunden bei öffentlichen Bauten, vom Staate geführt, wie beim Donau-Mainkanale und den Eisenbahnen.

1) **Eine Poststation** wird eingetheilt in $^1/_4$, in $^1/_2$ und in $^3/_4$ Stationen und mit Rücksicht der Posttaxen in halbe und ganze Poststunden. Eine Poststation (ganze Post) begreift die Weglänge von 4 geometrischen oder Poststunden oder 2 Postmeilen.

2) **Die Post-** oder **bayerische Straßenmeile** ist 25406 bayerische Fuß lang.

3) **die geometrische** oder **Poststunde** hat 12703 bayerische Fuß, sohin die Poststation 50812 bayer. Fuß. **Eine deutsche** oder **geographische Meile** hat 25380 bayerische Fuß.

4) **Die Ruthe** (bezeichnet mit 1°) hat 10 Fuß; der Fuß ist hiebei in 10 Zoll, der Zoll in 10 Linien, die Linie in 10 Punkte abgetheilt.

5) **Das Klaftermaß;** die **Klafter** hat 6 altbayerische Fuß mit Duodezimal-Eintheilung, zwei Klafter oder 12 bayrische Fuß heißen eine **Werkruthe.** Für Bergbauten ist das **Berchtesgadener-Lachter,** wie Ruthen mit links obenstehender Nulle (°) bezeichnet, eingeführt; das Berchtesgadener-Lachter hält 6 altbayerische Fuß, die weitere Eintheilung ist **zehntheilig,** der Fuß hat 10 **Zoll,** (die Bezeichnung wie beim Fußmaße) der Zoll hat 10 **Linien. Das Lachtermaß** wird aber nur beim **Markscheiden** (Grubenvermessungen, Messungen im Innern der Bergbauten) und den Grubenbauten selbst gebraucht. Bei **Tagvermessungen,** (außer der Grube) Nivelments und Tagbauten wird der **altbayerische Fuß** mit **Decimal-Eintheilung** zu Grunde gelegt, und das Maß wird **Normalmaß** genannt.

6) **Das Schrittmaß;** dasselbe ist nur mehr üblich beim Militär, bei den Waffenübungen der Infanterie, dann der Artillerie, bei welchen nebst diesen die Schußweiten nach Schritten bemessen werden, der **Schritt** hat 28 **Duodecimalzoll** altbayerisch.

7) **Das Ellenmaß;** die **bayerische Elle** hat 2 Fuß 10¼ Duodecimalzolle und ist eingetheilt in **Halbe, Viertel, Achtel, Sechzehntel** und **Zweiunddreißigstel,** oder in **Drittel, Sechstel** (halbe Drittel) in **Zwölftel** (halbe Sechstel) und **Vierundzwanzigstel.**

8) **Das Fußmaß;** hierüber haben wir bereits das Nöthige im Eingange angeführt, und bemerken nur noch, daß bei der bayerischen Artillerie nicht der altbayerische, sondern nach Vorschrift von 1829 der **rheinische** oder **preußische Fuß** eingeführt ist und **Artilleriefuß** heißt.

Der **Artilleriefuß** hat 1,075359 altbayerische Fuß = 139,13 Pariser Linien = 0,313853 Meter und wird in 12 **Zolle,** jeder Zoll aber in 100 **Theile** abgetheilt.*)

Bayerisches Conscriptionsmaß.

Als **Conscriptionsmaß** ist in den 8 Kreisen Bayerns der altbayrische Fuß und für die verschiedenen Waffengattungen in folgender Art bestimmt, und zwar als Minimum der Größe:

5 Fuß 2 Zoll für die gesammte Infanterie,
5 „ 8 „ für das Fuhrwesen,
5 „ 9 „ für die Cavallerie im Allgemeinen,
5 „ 11 „ für die Cuirassiere und
5 „ 11 „ für die Artillerie.

9) **Das Faustmaß;** dieses ist das Maß, mit welchem Pferde gemessen werden, und es enthält eine **Faust** 4,301 altbayer. Duodecimalzolle, oder 4 rheinische Duodecimalzolle; abgetheilt wird das Faustmaß in zwei **halbe Fäuste** und es werden kleinere Theile in **Zollen** ausgedrückt.

B. Das altbayerische Flächenmaß.

Das Gesammtflächenmaß ist wie das Längenmaß theils Decimal- theils Duodecimalmaß und umfaßt folgende Abtheilungen:

---

*) Bayrische Wagner, Schmiede, Sattler und Wagenfabrikanten bedienen sich fast noch allgemein des Wiener Maßes; ein Wienerfuß ist gleich 1,0831; für die Praxis läßt sich gut annehmen 1 Wiener Fuß ist gleich 13 Duodecimalzollen des altbayrischen Fußes.

a) **die Quadratmeile,**
b) **die Quadratstunde,**
c) **das Tagwerk,**
d) **die Quadratruthe,**
e) **die Quadratklafter,** und
f) **der Quadratfuß.**

Als Maßeinheit für alle dient der **Quadratschuh**, ein Viereck mit rechten Winkeln und vier gleichen Seiten, deren jede einen Fuß hat. Der **Quadratschuh** (□') hält bei Decimal-Eintheilung 100 **Quadratzoll** (□"), der Quadratzoll 100 **Quadratlinien** (□ u. '''); bei Duodecimal-Eintheilung hat der Quadratfuß 144 **Quadratzolle**, der Quadratzoll 144 **Quadratlinien.**

a) **Die Quadratmeile,** bayerische oder geometrische Quadratmeile, als das größte Flächenmaß, ist ein Quadrat, dessen jede Seite zwei **geometrische oder bayerische Stunden** hat. Sohin enthält die Quadratmeile 4 **Quadratstunden,** und bei der Länge einer bayerischen gewöhnlichen Meile von 25406 altbayer. Fußen, die Quadratmeile 645464836 **Quadratfuß.**

b) **Die bayerische** oder **geometrische Stunde** ist ein Quadrat, dessen Seite eine geometrische Stunde mißt, da nun eine gewöhnliche **Längenstunde** 25380 Fuß hat, so hält eine **Quadratstunde** 161366209 bayer. Quadratfuß.

c) **Das Tagwerk, Jauchert, Morgen** oder **Juchart** bildet die Maßeinheit für liegende Gründe, Wald, Feld, Wiesen, Gartenland und Bauplätze rc. und ist in Quadratform eine Fläche, deren jede Seite 200 bayr. Fuß **Länge,** sohin das ganze **Tagwerk** 40000 bayer. Quadratfuß hat. Das Tagwerk wird abgetheilt in 100 **Decimalen,** deren jede 400 Quadratfuß enthält. Kleine Flächen theilt man, eine **Decimale** noch in 10 gleiche Theile, welche **Zehntel-Decimalen** heißen und wovon jede 40 □ Fuß, dann in **einhundertel-Decimalen** zu 4 □ Fuß. Hiebei ist zu bemerken, daß in den bayer. Steuerkatastern die Maße nur bis zu Decimalen eingetragen werden.

d) **Die Quadratruthe** enthält, da jede Seite 10 Fuß Länge hat, 100 Quadratfuß.

e) **Die Quadratklafter** hat 36 Quadratfuß.

f) **Der Quadratfuß,** über welchen bereits am Eingange das Nöthige bezüglich seiner Größe angeführt wurde, dient mit seinen Unterabtheilungen den Quadratzollen und Quadratlinien als Norm zum Messen von Kräften, als des Druckes von Flüßigkeiten, Dämpfen und Gasen rc., man sagt z. B. der Druck des Dampfes sey auf den Quadratzoll 15 Pf. rc.

Den Flächenmaßen können noch folgende, auf Verordnungen beruhende Maße angereiht werden:

a) **die Geleisweite für Wagen,**
b) **die Felgenbreite.**

a) **Die Geleisweite** beträgt für Bayern mit Ausschluß der Pfalz 4 061 altbayer. Fuß = 3 Fuß 9 Zoll Wienermaß; bei den bayer. Eisenbahnen 4 916, bei der Feldartillerie 5,242 bayr. = $58\frac{1}{2}$ rheinisch.

b) **Das Felgenmaß,** seit 1840 vorgeschrieben, beträgt: für die schmalen Felgen 4 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linien, für die breiten 6 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linien Duodecimalmaß. Nach dieser Verordnung dürfen nur **schmale Radfelgen** haben:

Das zweirädrige zweispännige und das **vierrädrige zweispännige,** dann das **drei- und vierspännige Fuhrwerk,** während **breite Felgen** haben müssen:

Das zweirädrige drei- oder vierspännige, dann **das vierrädrige fünf- oder mehrspännige. Das vierrädrige Fuhrwerk** mit mehr als 8 Pferden zu bespannen, ist verboten, mit Ausnahme der Fälle, wo eine Ladung aus einer untheilbaren Last, als große Bausteine rc. besteht.

Bezüglich der Felgenbreite wird angenommen: Das landwirthschaftliche Fuhrwerk, Einspänner und Luxus- und Reisewagen, wobei bemerkt ist, daß die davon ausgenommenen landwirthschaftlichen und einspännigen Fuhrwerke, so wie die mit schmalen Radfelgen versehenen, verpflichtet seyen, nicht mehr als höchstens 12 Zentner per Zugpferd zu laden.

C. Das altbayerische Körpermaß.

Das Körpermaß wird nach dem Inhalte eines Würfels als Maßeinheit gemessen und umfaßt folgende Abtheilungen:

a) **Das Kubikmaß,**
b) **das Getreidemaß,**
c) **das Flüssigkeitsmaß,**
d) **das Holz- und Kohlenmaß,**
e) **das Erze-, Bruch- oder Pflasterstein- und Erdmaß,**
f) **das Kalkmaß.**

a. Das Kubikmaß

ist theils Decimal- theils Duodecimolmaß und umfaßt:

1) **die Kubikruthe,**
2) **die Kubikklafter,**
3) **die Schachtruthe** und
4) **den Kubikfuß.**

Maßeinheit hiefür ist der **Kubikfuß,** ein Würfel, dessen Kante einen bayerischen Fuß mißt.

1) **Die Kubikruthe** hat 1000 bayer. Kubikfuß.

2) **Die Kubikklafter** hält 216 bayer. Kubikfuß.

3) **Die Schachruthe,** welche nur beim Bauwesen im Gebrauche ist, hält $\frac{1}{10}$ Kubikruthe = 100 bayerische Kubikfuß ist.

4) **Der Kubikfuß** hat bei Decimaleintheilung 1000 Kubikzoll, bei Duodecimaleintheilung 1728 Kubikzoll.

b. Das Getreidemaß.

Als **Getreidemaß** gilt für ganz Bayern mit Ausnahme der Pfalz das **Münchener Schäffel,** auch **Mutterschäffel** genannt, dasselbe hat die Form eines mit der nach unten gekehrten großen Basis parallel abgeschnittenen Kegels und hält 8 Kubikfuß und 944 Decimal-Kubikzoll = 8 Kubikfuß; dasselbe faßt 208 Maß Wasser, dessen Gewicht bei 7 Grad Reaumur 3024434 Gran bayer. Gewichtes = 393 Pfd. 25 Lth. und 194 Gran beträgt.

Die gesetzmäßige Einheit beim Getreidemaße heißt **Metzen,** und dieser ist der sechste Theil eines Schäffels; der Metzen hat 1 Kubikfuß 497,3 Kubikzoll, und hält $34\frac{2}{3}$ bayer. Maß; derselbe hat folgende Unterabtheilungen:

$\frac{2}{2}$ welche **Viertel** heißen
$\frac{4}{4}$ „ **halbe Viertel** heißen
$\frac{8}{8}$ „ **Mäßel** „
$\frac{16}{16}$ „ **halbe Mäßel** „
$\frac{32}{32}$ „ **Dreißiger** „
$\frac{64}{64}$ „ **halbe Dreißiger** heißen

Der vielen Abtheilungen halber hat man im Verkehre eine einfachere Eintheilung angenommen, welche übrigens conform der gesetzlichen und folgende ist:

1 **Schäffel hat** 6 **Metzen,**
1 **Metzen** „ 2 **Viertel,**
1 **Viertel** „ 8 **Mäßel,**
1 **Mäßel** „ 2 **Dreißiger,**
1 **Dreißiger** „ 2 **halbe Dreißiger.**

Sohin ist ein **Schäffel** = 6 **Metzen**,
= 12 **Viertel**,
= 96 **Mäßel**,
= 192 **Dreißiger** und
= 384 **halbe Dreißiger**.

c. Flüssigkeitsmaß.

Für das Flüssigkeitsmaß ist in allen Theilen Bayerns mit Ausnahme der Pfalz **die bayerische Maßkanne**, die Maß, die Einheit; die Maß hält 0,043 — 43 bayer. Decimal-Kubikzoll = 74 304 Duodecimal-Kubikzoll.

Das Flüssigkeitsmaß besteht aus folgenden Abtheilungen:

Das Visir- oder Biermaß, das Schenk- oder Weinmaß, das Wassermaß und **das Röhrlmaß.** Allen diesen, besonders aber den beiden Erstern liegen folgende Maße zu Grunde:

1) **Fuder**, 2) **Ohm**, 3) **Eimer**, 4) **Halber-** und **Vierteleimer**, 5) **Maß**, 6) **Halbe Maß oder Seidel**, 7) **Quart oder Schoppen**, 8) **Achtel oder halbe Schoppen.**

1 **Fuder** hat 6 **Ohm**, 1 Ohm hat 2 **Eimer**, 1 Eimer hat 2 **halbe Eimer** oder 4 **Viertel**, 1 Eimer hat 60 **Maß**, 1 Maß hat 2 **Halbe oder Seidel**, eine Halbe 2 **Quart.**

Das Visir- oder Biermaß; bei diesem hat der Eimer statt 60 Maß 64, und ist gleich 2,752 Decimal-Kubikfuß (2 Kubikfuß = 1299 Kubikzoll Duodec.) = 3,299456 Duodecimal Kubikzoll.

Die übrige Eintheilung bleibt die gleiche, wozu bemerkt wird, daß beim Biermaße gewöhnlich nur nach **Eimer und Maß** gemessen wird. Alle Fässer zur Bierabgabe müssen geaicht sein, wobei der Inhalt in Eimer und Maß in den Zapfenboden der Fässer eingebrannt wird, und wo ein Eimer **zu** 64 **Maß** gerechnet, aber von Seite der Abnehmer nur **zu** 60 **Maß an die Producenten** bezahlt wird. Das unentgeltliche Uebermaß **von** 4 **Maß** per **Eimer heißt Aufmaß.** Die Fässer, in welchen das Bier von den Bräuern an die Wirthe abgegeben wird, heißen Banzen; dieselben sind von Eichenholz und stark mit eisernen Reifen abgebunden; solch ein Banzen faßt durchschnittlich gewöhnlich 2 Eimer.

Für das Schenk- oder Weinmaß gilt die gleiche Eintheilung von der **Ohm** abwärts bis zum **Schoppen**, nur hat der **Eimer** 60 **Maß** = 2,580 Kubikfuß Decimal = 2 Kubikfuß und 1299 Kubikzoll Duodecimalmaß. Der bayer. Schenkeimer Bier wiegt 118 Pfd. 13 Lth. bayer.

Das weiße Bier wird hier in München in folgenden Maßen verkauft:

1 **Faß** = 1 Eimer 30 Maß	1 **Achtel** = 40 — 50 Maß
1 **Halbfaß** = 1 Eimer	1 **Handschuh** oder ein **Spitzfässel** = 28 Maß.

Das Wassermaß.

Das von Brunnenwerken gelieferte Wasser wird nach **Steften** berechnet, und hievon beträgt der sogenannte Wasserzins zur Zeit, 1849, per Steften jährlich 12 fl.

Ein Steften ist gleich zwei bayr. Maß per Minute = 0,086 Kubikfuß, oder = 86 Decimal-Kubikzoll.

Das Röhrlmaß.

Bei den bayer. Salinen, besonders **Berchtesgaden, Reichenhall, Traunstein** und **Rosenheim,** hat man zum Messen der, wie in Reichenhall aus Quellen kommenden, und wie in Berchtesgaden durch Auslaugen des Salztones gewonnenen Sole, aus welcher das Salz durch Verdunstung (Sieden) erhalten wird, eigene Meßvorrichtungen, welche Kubiziranstalten genannt werden, und mittelst welcher Empfang und Abgabe der Sole gemessen werden. Diese Vorrichtungen bestehen theils aus Schwimmern in den oft mehrere 1000 Kubikfuß haltenden hölzernen Reserven mit senkrecht in die Höhe gehenden in Decimalzollen eingetheilten Stäben, von welchen bei der bekannten Reservgröße das Niveau der Sole abgelesen und notirt werden kann; theils bestehen die Meßvorrichtungen aus den sogenannten **Cement-** oder **Röhrlkästen;** diese

Kästen sind kleinere hölzerne Reserven von kubischer Form aus 2—3zölligen Bohlen und durch Kitt und eiserne Schraubene wasserdicht hergestellt; sie sind mit mehreren Abflußöffnungen versehen, nach deren Zahl sich auch ihre Größe richtet. Hiebei unterscheidet man folgende:

Ganze Pfannen, Halbe Pfannen, Viertel Pfannen und **Achtelpfannen;** dann **den größern, mittlern** und **kleinern Aetzer.**

Eine Pfanne bezeichnet ein aus dem Kasten abfließendes Quantum von 13,333⅔ bayer. Eimer à zu 60 Maß in 7 Tagen oder in 168 Stunden; ½, ¼ und ⅛ bezeichnet den gleichen Bruchtheil der Pfanne;

der große Aetzer ist gleich 525 Eimer in sieben Tagen;
der mittlere " " " 315 " " " "
der kleine " " " 105 " " " "

Diese Ausflußquantitäten sind bestimmt durch die verschiedenen Größen der Ausflußöffnungen, und durch deren Tiefe unter dem Niveau des Flüssigkeitsstandes in Kästen. Letzterer ist durch einen in eine der innern Seitenwände eingeschlagenen kupfernen Nagel bestimmt, an welchem der Wasserspiegel anstehend, erhalten werden muß, was bei den ungleichen Zuflüssen in den Kasten dadurch bezweckt wird, daß man von den genannten Ausflußöffnungen mehr oder weniger größere oder kleinere verstopft oder öffnet, was mit zu diesem Zwecke vorhandenen abgedrehten hölzernen Stöpseln geschieht. Die Ausflußöffnungen bestehen aus einzelnen in der Vorderwand des Kastens eingeschraubten Röhren aus Messing von 1 Zoll Länge, Cementbüchsen oder **Röhrl** genannt, von folgenden Durchmessern und Höhen unter dem Wasserspiegel:

Größte oder Zweipfannenbüchse,	Diameter	2″	unterm Wasserspiegel	7¼″	
½ Pfanne	" " "	1″ 3‴	" "	1″ 4‴	
¼ Pfanne	" " "	— 11‴	" "	1″ —	
⅛ Pfanne	" " "	— 8½‴	" "	1″ —	
Der große Aetzer	" "	— 4½‴	" "	— 5‴	
Der mittlere Aetzer	" "	— 3½‴	" "	— 4‴	
Der kleine Aetzer	" "	— 2¼‴	" "	— 3‴	

d. Das Holz-, Torf- und Kohlenmaß.

Das Brennholz wird bei der vorgeschriebenen Schrittlänge von 3½ Fuß nach Klaftern gemessen, deren jede 6 Fuß lang und 6 Fuß hoch ist; sohin 126 Kubikfuß hält. Die Klafter wird abgetheilt in:

½ Klafter, ¼ Klafter, ⅛ Klafter.

Die Klafter wird ihrer Höhe nach abgetheilt in 60 Decimalzoll, welche man Klafterzoll nennt, und nach welchen, wenn die Klafter nicht voll wird, gerechnet wird. *)

Das **Auf-** oder **Schwindmaß** (im Walde) beträgt per Klafter 3—4 Zoll.

Für **Stock-** und anderes **geringes Holz** hat man die **Normalklafter,** welche für Ersteres 52, für das Letztere 42 Kubikfuß hält.

Das Bauholz wird entweder per Stamm oder nach Kubikschuhen berechnet. Beim **Schnittholze,** Fichten, Tannen-, Föhren- und Lärchenholz ist die Schnittlänge 21—22 Fuß, bei hartem Holze ist keine Schnittlänge festzusetzen.

Bohnen-, Hopfen-, Zaun- und **andere Stangen** werden **dutzend-** und **hundertweise** berechnet.

Ast- und **Ausschneideholz** wird in Unterfranken per hundert **Wellen (Pauschen)** berechnet.

Eine **Kissinger Sodwelle** ist ein Gebinde Reisig von 3½′ Länge und 1½′ Durchmesser.

Die Laub- und Nadelstreu wird in Haufen zu 216 Kubikfuß, in der Oberpfalz nach **Latschenklaftern** per 100 Kubikfuß abgegeben.

*) In München sind an mehreren Plätzen, wie am Karls- und Isarthore ꝛc. eigene verpflichtete Holzmesser aufgestellt, welchen für das Messen per Klafter vom Verkäufer 1 kr., vom Käufer 6 kr. bezahlt werden muß. —

Torf wird nach Centnern oder **zu 100** und **1000 Stücken** oder nach dem Maße verkauft. Auf dem Staatsgute Schleißheim bei München wird der Torf so gestochen, daß 1 Stück (Torfziegel) beim Stiche 1 Fuß lang, und einen Querschnitt von durchschnittlich 12 Quadratzoll Duodecimal, und ein Gewicht von 1—1¼ Pfd. hat; nach gehörigem Austrocknen hat ein Stück circa 10″ 6‴ Länge, 1″ 9‴ Dicke und 3″ 5‴ Breite.

Nach Stücken darf nur verkauft werden, wenn die Stücke die **Normalgröße** haben, nämlich wenigstens 1′ Länge 3″ Breite und 2″ Dicke; das Abmessen geschieht mittelst eines **Hohlmaßes, Korb,** dieser muß 50 Stück von obigen Dimensionen fassen und nach Art der Kohlenkörbe gemacht 18″ hoch, breit und lang sein.

Seit 1846 ist in München folgendes **Kohlenmaß** eingeführt:

1) das **neue Kohlenmaß** wird als **Kohlensack** eingeführt und muß 32 Kubikfuß halten; dasselbe wird abgetheilt,

2) in **zwei Zaine** oder **Körbe** à 16 Kubikschuh,

3) als Kohlenmaß ist nur ein solcher Zain oder Korb zu gebrauchen, welcher aus von Föhren- (Ferchen-) Holz gespaltenen und geflochtenen Schienen angefertigt sein und folgende Maßverhältnisse haben muß:

2 Schuh 10 Zoll Breite,
3 Schuh 2 Zoll 9 Linien Länge,
1 Schuh 9 Zoll Tiefe.

4) Bei dem **Messen** sind die **Zaine** gehörig zu **rütteln,** die leeren Räume auszufüllen und dann ebenvoll zu machen.

e. Erze-, Bruch- und Pflaster-, Ziegel- oder Backsteine- dann das Erdmaß.

Die Eisenerze werden nach **Seidln,** deren Größe aber nicht überall gleich ist, gemessen; solch ein Seidl ist eine Truhe aus Brettern mit eisernen Eckbändern beschlagen, und hat bei dem Berg- und Hüttenamte **Bodenwöhr** 2 Fuß 8 Zoll Länge, 2 Fuß 3 Zoll Breite und 1 Fuß 3 Zoll Tiefe, wobei der Fassungsraum 7½ Kubikfuß beträgt. Solch ein Seidl Bodenwöhrer, respective Bucher Erz wiegt im trocknen Zustand 460 Pfd.

Das Amberger und Krumbacher Seidl ist kleiner, und hat 2 Fuß 8 Zoll Länge, 1 Fuß 10 Zoll Breite und 1 Fuß 1½ Zoll Tiefe, faßt 5½ Kubikfuß, und es wiegt ein Seidl des leichtern Erzes im trockenen Zustande 444 Pfund vom schweren (Stuffen Erz) 540 Pfund.

Bruch- und Pflastersteine werden nach **ganzen** und **halben Kubikklaftern,** sowie nach Schachtruthen, à 100 Kubikfuß gemessen; in München hat man für Pflastersteine ein eigenes Maß, bestehend in einer mit Eisen beschlagenen hölzernen Truhe von 6′ Länge, 6′ Breite und 3 Fuß Tiefe, also eine halbe Kubikklafter = 108 Kubikfuß; zur Kubikklafter Pflastersteine sind 6—8 zweispännige Fuhren nöthig. —

Einzelne Werkstücke von Natursteinen werden nach Kubikfuß gemessen.

Back- oder Ziegelsteine rechnet man zu 1000, oder 100 Stück; man hat folgende Sorten:

Gewöhnliche Mauerziegel,
Vorsetzsteine,
Kaminsteine, in München **Gugeiseln** genannt;
Pflasterziegel,
Dachplatten und
Hohlziegel.

Der ausgebrannte **gewöhnliche Mauerziegel** ist 14″ lang, 6¾″ breit und 2½″ dick.

Für **Vorsetzsteine,** welche zur Verkleidung einer Mauer dienen, hat man kein bestimmtes Maß.

Ein **Kaminstein** oder **Gugeisel** ist 13½″ lang, 4½″ breit, und 3″ dick.

Pflasterziegel hat man 3 Sorten, die eine zu 18″, die zweite zu 12″, die dritte zu 9″ im Quadrat; die beiden ersten Sorten sind 2½″, die letzte 2¼″ dick.

Dachplatten sind 16″ lang, 6¾″ breit und ¾″ dick.

Hohlziegel hat man gleichfalls 2 Sorten, nämlich **Preise** zu 18″ lang und 4½″ breit; und **Hacken-** oder **Firstziegel** zu 18″ Länge und 6″ Breite.

Erde, Bauschutt, Kies, Riesel, Mauer- und **Schweiß-Sand** werden nach **Schachtruthen** à 100 Kubik-Fuß, wofür man 5½ zweispännige Fuhren rechnet, oder auch pr. Kubikschuh, dann zu Fuhren à 20 Kubikfuß gemessen und gerechnet. Beim bayerischen Straßenbau muß ein Haufen Straßenmaterial 18 bayer. Kubikfuß haben. Auf eine zweispännige Fuhr rechnet man durchschnittlich 18—20 Kubikfuß Erde, Bauschutt ꝛc., 200 Ziegel, 12 Metzen Kalk, 18 Kubikfuß Pflastersteine.

f. Das Kalkmaß.

Beim Kalkmaß sind vom Größten abwärts folgende Maße vorgeschrieben:

Die Muth, das Schäffel und **der Metzen.**

Eine Muth hat **4 Schäffel = 24 Metzen. Ein Schäffel 6 Metzen.**

Der Metzen darf nicht wie beim Getreidemaß abgestrichen, sondern muß gehäuft werden.

Abgelöschter Kalk wird nach Schachtruthen à zu 100 Kubikfuß gemessen; desgleichen Lehm- und Wassermörtel.

D. Das Gewichtmaß.

Man unterscheidet folgende Gewichte:

a) **Das Handelsgewicht.** b) **Das Apothekergewicht.** c) **Das Münzgewicht.**
d) **Das Zollgewicht.**

a) Das Handelsgewicht.

Das Handelsgewicht besteht aus folgenden Abtheilungen:

Die Last, die Tonne, der Zentner, das Pfund, das Loth, das Quintchen, der Richtpfennig, der Gran.

Einheit für alle diese Abtheilungen ist das **Münchener-** oder **bayerische Pfund** (℔) = 0,56 Kilogram = dem Gewichte von $\frac{1}{44}$ Kubikfuß destillirten Wassers, wovon 1 Kubikfuß bei 10° Reaumur 44,36018 ℔ wiegt.

Die Last hat 2 Tonnen.	15 **Richtpfennige** machen 1 **Gran.**
Die Tonne hat 2 Zentner (Ztr.).	**Das Pfund** hat 2 halbe Pfund.
Der Zentner hat 100 Pfund.	" " " 4 Vierlinge.
1 **Pfund** hat 32 Loth (Lth.).	" " " $\frac{8}{8}$ Pfund.
1 **Loth** hat 4 Quintchen (Quit.).	" " " $\frac{16}{16}$ "
1 **Quintchen** hat 4 Richtpfennige.	" " " $\frac{32}{32}$ "
1 **Richtpfennig** hat 2 halbe Richtpfennige.	

sohin in 1 Loth = $\frac{1}{32}$ Pfund, das halbe Loth = $\frac{1}{64}$ Pfund, das Quintchen $\frac{1}{128}$ Pfund und das halbe Quintchen = $\frac{1}{256}$ Pfd.

Das Pfenniggewicht = $\frac{1}{512}$ Pfd., **das Halbpfenniggewicht** = $\frac{1}{1024}$ Pfd., **ein Gran** = $\frac{1}{7680}$ Pfund.

Diese Abtheilungen kommen jedoch im gewöhnlichen Verkehre nur bis zum halben Quintchen vor.

Bei der bayer. Artillerie sind Kugelgewichte nach dem ehemaligen Nürnberger Pfunde, für alles übrige aber das bayer. Handelsgewicht vorgeschrieben. 1 Nürnberger Pfund = 0,910640 bayer. Pfund.

b) Das Apothekergewicht.

Das bayerische Apothekergewicht hat folgende Abtheilungen:

Pfund, Unzen, Loth, Drachmen oder **Quintel, Skrupel** und **Gran.**

Das bayerische Apotheker-Pfund = 0,642857 des bayerischen Handels-Pfundes.

1 Pfund hat 12 Unzen,

1 Unze hat 2 Loth,

1 Loth hat 4 Drachmen,

1 Drachme hat 3 Skrupel,

1 Skrupel hat 20 Gran.

Sohin, ist das Pfund = 24 Loth, = 96 Drachmen, = 288 Skrupel, = 5760 Gran.

c) Das Münzgewicht.

Seit dem Beitritte Bayerns zur Münz-Convention von 1837 ist die **preußisch-kölnische Mark** (Vereins-Mark) eingeführt; die **preußische Mark** = 0,417599 Pfund bayerisch.

Die Münzmark ist abgetheilt in **Loth, Quintchen, Pfennige,** und **Richtpfennige.**

1 Mark hat 16 Loth, **1 Quint** hat 4 Pfennige,

1 Loth „ 4 Quintchen, **1 Pfennig** „ 256 Richtpfennige.

Für den gewöhnlichen Verkehr hat man noch folgende Eintheilung der Münzmark, und zwar:

Für Gold.

Die Mark **24 Karat** à **12 Grän,** oder **16 Loth** à **18 Grän.**

Für Silber.

Die Mark in **16 Loth** à **16 Pfenniggewichte.**

d) Das Zollvereinsgewicht.

Das Zollvereinsgewicht besteht in **Zentner, Pfund** und **Lothen;**

1 Zentner hat 100 Pfund,

1 Pfund „ 30 Loth.

1 Zollzentner = 89,285714 Pfund bayer. = 50 Kilogramm.

Bayerische Münzen.

Seit der von den Staaten Süddeutschlands abgeschlossenen Münzkonvention 1837 ist in Bayern **der 24½ Guldenfuß der gesetzliche Münzfuß** für die groben, der 27 Guldenfuß für die Scheidemünze *).

Grobe Silbermünzen.

Vereins-Münze = $3\frac{1}{2}$ Gulden oder 2 Thaler.

Geschichts-Thaler = $3\frac{1}{2}$ Gulden.

Zweigulden-Stück = 2 „

Eingulden-Stück = 1 „

½ Gulden-Stück = ½ Gulden oder 30 Kreuzer.

*) Man versteht unter Münzfuß eine zum Gesetz erhobene Bestimmung darüber, wie viele Münzeinheiten, Gulden oder Thaler, aus einem bestimmten Gewichte (in Bayern die Mark) Gold oder Silber geprägt werden dürfe; hienach heißt der Münzfuß ein Gulden- oder Thalerfuß und 20,24 oder 24½ Fuß, wenn in ebensovielen Gulden eine feine Mark Silber enthalten ist.

Gesetzmäßige Silber-Scheidemünzen.

Sechser oder 6 Kreuzerstücke 10 auf 1 Gulden.
Groschen „ 3 „ 20 „ „ „
Kreuzerstück 60 „ „ „

Kupfermünzen.

Zweieringe oder Zweipfennigstücke 120 auf 1 Gulden.
Pfennige . . . 240 „ „ „
Heller . . . 480 „ „ „

Ein Gulden hat sohin 2 halbe Gulden, 10 Sechser, 20 Groschen, 60 Kreuzer. Ein Kreuzer hat 2 Zweierringe, 4 Pfennige, oder 8 Heller.

Silbermünzen,

welche nachfolgende gesetzliche Geltung hatten und großentheils noch cursiren.

1 Kronenthaler =	2 fl.	42 kr.		
1 halber Kronenthaler =	1 „	21 „		
gilt aber z. B. nur mehr	1 „	20 „		
¼ **Kronenthaler** (Kasperl oder Vierziger) =	— „	41 „		
gilt aber z. B. nur mehr	— „	40 „		
1 Bayerthaler (Conventionsthaler)	2 „	24 „		
1 halber Bayerthaler	1 „	12 „		
1 Reichsthaler	1 „	30 „		
1 bayerischer halber Gulden	— „	30 „		
1 bayerischer Fünfzehner	— „	15 „		
1 Vierundzwanziger	— „	24 „		
1 Zwölfer	— „	12 „		
1 Schilling	— „	7 „	2 Pf.	
1 Batzen	— „	4 „		
1 halber Batzen	— „	2 „		

Sechser und **Groschen,** wie bei der jetzt bestehenden gesetzlichen Scheidemünze. Hiernach hält 1 Gulden **4 Fünfzehner** und **5 Zwölfer, 8 Schillinge, 24 Landmünzen (1 Landmünze** 2 kr. 2 Pf.).

Goldmünzen.

NB. Der Werth der Goldmünzen fällt und steigt mit dem des Goldes und es sind die nachfolgenden Werthe solche, unter welche der Preis selten sinkt.

1 Souveraind'or gilt	16 fl.	— kr.
½ „ „	8 „	— „
1 Maxd'or „	7 „	— „
½ „ „	3 „	30 „
1 Karolin „	11 „	— „
½ „ „	5 „	30 „
1 Dukate „	5 „	— „

c*

Banknoten.

Die seit dem Jahre 1835 von einer Privat-Gesellschaft auf Aktien gebildete bayerische Hypotheken- und Wechselbank in München setzt Noten zu 100 fl. 10 fl. und 5 fl. in Umlauf.

Schüsse oder Würfe bei Zahlungen.

1 Wurf Kreuzer hält 5 Stücke; 1 fl. = 12 Würfe.
1 „ **Groschen** hält 5 Stücke = 15 kr.; 1 fl. = 4 Würfe.
1 „ **Sechser** „ 5 „ = 30 kr.; 1 fl. = 2 „
1 „ **Zwölfer** „ 5 „ = 60 kr.; 1 fl. = 1 „
1 „ **Vierundzwanziger** hält 5 Stück = 2 fl.
1 „ **Bayerthaler** hält 5 Stücke = . 12 fl.
4 Kronenthaler und 1 Zwölfer = . . 11 fl.
10 „ = ... 27 fl.
18 ganze und ein halber Kronenthaler nebst 1 Groschen = 50 fl.
37 „ **Kronenthaler** und 1 Sechser = ... 100 fl.

Namen durch welche bestimmte Zahlen ausgedrückt werden.

1 Par = ... 2 Stücke.
1 Dutzend = ... 12 „
1 Mandel = ... 15 „
1 Schock = ... 60 „

Rheinbayerische oder pfälzische Maße.

Da die Rheinpfalz früher zu Frankreich gehört hatte, so war das seit dem 1. August 1793 für ganz Frankreich gesetzlich angenommene **metrische System** für alle Maße auch da eingeführt und wurde mit einigen Ausnahmen, nachdem die Pfalz an Bayern übergegangen war, bis jetzt beibehalten. Wir glauben aber, bevor wir auf die in Rheinbayern oder der Pfalz vorgeschriebenen oder geduldeten einzelnen Maße übergehen, unsern Lesern keinen unangenehmen Dienst zu erweisen, indem wir das Wichtigste über das **metrische System** im allgemeinen mittheilen.

System der metrischen Maße in Frankreich.

Sowie in Deutschland und andern Ländern, so scheint es auch, daß in Frankreich seit dessen Civilisation, als Einheit des Längenmaßes der Fuß oder Schuh zuerst eingeführt wurde, dessen Länge wahrscheinlich wie anderwärts der eines Mannsfußes entnommen wurde. Dieser Schuh heißt im Französischen **Pied, Pied du roi** (Fuß, Königsfuß) oder der alte französische, der Pariser Fuß, und ist gleich 1,1130 des bayerischen Fußes. Ein größeres früher in Frankreich allgemeines Längenmaß war die **Toise** von 6 Pariser Fuß = 6,6780 bayerische Fuß. Der alte Pariser Fuß wurde abgetheilt in 12 Zoll, der Zoll in 12 Linien, sohin hielt die Toise 72 Zoll, oder 864 Linien. Beim Flächenmaße hatte man die **Quadrat-Toise** zu 36 Fuß und beim **Körpermaße** die **Kubiktoise** zu 216 Kubikfuße. Dieses war in Frankreich das allgemeine Maß, allein es waren dort nebst ihm wie allenthalben in andern Ländern noch eine Masse verschiedener Maße vorhanden, deren Gebrauch störend auf Handel nnd Industrie einwirken mußte, so daß schon 1321 Vorschläge bezüglich der Einführung eines gleichen Maßes

für ganz Frankreich gemacht, gleich manchem andern aber lange verhindert wurde, bis wegen Streitigkeiten bezüglich der Größe der Erde in ihrem Axenverhältnisse in Peru unter dem Äquator von 1735 bis 1744, dann von 1736 — 1737 unter dem Polarkreise höchst interessante Messungen angestellt wurden, zu welchen noch die **Toise** in der angegebenen Länge verwendet wurde, welche hiernach **Toise du Perou (Klafter von Peru)** genannt ward. Da die Toise für den gewöhnlichen Verkehr zu groß war, so wurde später im Jahre 1793 ein provisorisches kleineres Maß (Mètre) gesetzlich fest gesetzt, unter dem französischen Namen **Mètre provisoire** (provisorischer Meter), dessen Größe 3 Fuß 11,$\frac{442}{1000}$ Linien des alten Pariser Fußes betrug. Vor dieser gesetzlichen Bestimmung, bereits im Jahre 1789 wurde von mehreren der vorzüglichsten Handelsstädte Frankreichs, ein gleichheitliches Maß für das ganze Land begehrt, zu dessen Feststellung die Akadamie der Wissenschaften zu Paris beauftragt war, welche 1791 Bericht hierüber erstattete, und deren Anträge auch sogleich Sanktion erhielten.

Die Akademie ging bei dieser für die Gegenwart und Zukunft höchst wichtigen Angelegenheit davon aus, für die neue Maßeinheit eine Größe zu wählen, welche als in der Natur als eine durchaus nicht willkürliche, sondern als eine unveränderliche vorhanden und selbst nach dem Verlorengehen aller Urmaße am leichtesten und genauesten wieder zu finden ist. Man hatte früher schon hiefür 2 Größen ihrer absoluten Unveränderlichkeit halber vorgeschlagen, nämlich das Sekundenpendel in Hinsicht seiner Länge und einen Quadranten. der Erde, respektive einen aliquoten Theil desselben; die Akadamie entschied sich für die letztere und es begann die Riesenarbeit der astronomischen Bestimmung und geometrischen Vermessungen sogleich 1791, wurde aber durch die inzwischen gereiste und ausgebrochene Revolution unterbrochen, aber bald wieder aufgenommen; diese Arbeiten bestanden nach den von der Akadamie gemachten und sanktionirten Vorschlägen darin, einen Erdmeridian-Bogen und zwar den von **Dünnkirchen** bis **Barcelona** zu messen, aus diesen die Länge des Quadranten (Viertheiles) durch Rechnung zu suchen und dessen zehnmillionsten Theil als Maßeinheit zu nehmen, wodurch der Vortheil erreicht wird, daß der Anfangs- und Endepunkt der Messung als unveränderliche Größen im Meeresspiegel liegen; die Messung wurde auch sogleich begonnen, aber man hatte nicht die Geduld ihr Ende abzuwarten und führte inzwischen den bereits erwähnten provisorischen Meter als Maßeinheit ein; nach Beendigung der Gradmessung ergab sich als Resultat:

Der nördliche Quadrant des durch Paris gezogenen **Meridiankreises** der Erde hat zur Länge 5,130,740 Toises du Perou (die Toise = 6 Altpariser Fuß), welche in gerader Zahl 10,000,000 Metern = 5,130,740 Toisen = 30,784,440 Altpariser Fuß gestellt worden sind; sohin der ganze **Meridian** 10,000,000 + 4 = 40,000,000 **Meter,** = 20,522,960 **Toisen,** = 123,137,760 Altpariser Fuß.

Der einfachern Anwendung halber wurde jedoch nach einem unterm 22. Juni 1799 erlassenen Gesetze die Länge des Meters zu 3 Fuß 11,296 Linien des Altpariser Fußes = **3,4263 Fuß bayerisch** festgesetzt, als **Mètre definitiv** benannt, und in ganz Frankreich als Maßeinheit mit nachfolgenden Unterabtheilungen der Haupteinheiten eingeführt, wobei die Benennungen

Deci $\frac{1}{10}$,
Centi $\frac{1}{100}$,
Milli $\frac{1}{1000}$ und
Decimilli $\frac{1}{10000}$ aus dem lateinischen entnommen, gebraucht werden.
1 Meter in 10 Decimeter.
1 Decimeter in 10 Centimeter.
1 Centimeter in 10 Millimeter und
1 Millimeter in **10 Decimillimeter.**

Die Vielfachen der Haupteinheiten mit folgenden aus dem Griechischen entnommenen Benennungen sind.

Deka das 10fache,
Hekto das 100fache,
Kilo das 1000fache,
Myria das 10000fache.

Als Hauptgewichteinheit wurde der **Grame** (Name eines griechischen Gewichtes) festgesetzt, und dieses entspricht dem Gewichte eines **Centikubikmeters** reinen destillirten Wassers, gewogen in der größten Dichtigkeit im luftleeren Raum bei $3\frac{1}{2}$ Grad des 80theiligen Reaumurischen Quecksilberthermometers; der hohle Raum eines Grame beträgt sohin $\frac{1}{1000000}$ Kubikmeter, gemessen bei 0° Reaumur. — Die Eintheilung des Gewichtes in Unterabtheilungen der Haupteinheiten im Vielfachen findet nie beim Längenmaße noch dem Decimalsysteme statt, und es werden wie dort die Ersten mit lateinischen, die Letzten mit den gleichen griechischen Vorsilben bezeichnet. Da jedoch der Grame als Gewichtseinheit für den gewöhnlichen Verkehr zu klein ist, so hat man als solche das **Kilogramm** = 1,7857 altbayerische Pfund, im Gewichte = 1000 Gramme = **1 Kubikdecimeter Wassers** festgesetzt und dieses **Kilogramm definitiv** benannt. Auf den Meter und das Kilogramm sind alle übrigen Maße in ganz Frankreich basirt, von welchen nachfolgende in der Pfalz theils gesetzlich eingeführt, theils nach diesen später motivirt und geduldet sind.

Gesetzlich eingeführte Maße in der Pfalz.

A. Längenmaß.

Dem Längenmaße liegt folgende Eintheilung mit den aus den ausgeführten Messungen hervorgegangenen Daten zu Grunde:

Der Meridiankreis = 4 Meridianquadranten = 40,000,000 Meter.
1 Meridianquadrant hat 100 Centesimalgrade = 10,000,000 Meter.
1 Centesimalgrad hat 100 Centesimalminuten = 100000 Meter = 10 Myriameter.
1 Centesimalminute hat 100 Centesimalsekunden = 1000 „ = 0,1 „
1 Centesimalsekunde hat 10 Meter = 0,001 Myriameter.
1 Myriameter hat 10 Kilometer = 10000 Meter.
1 Kilometer „ 10 Hektometer = 1000 „
1 Hektometer „ 10 Dekameter = 100 „
1 Dekameter „ 10 Meter = 10 „
1 Meter „ 10 Decimeter = $\frac{1}{10}$ „
1 Decimeter „ 10 Centimeter = $\frac{1}{100}$ „
1 Centimeter „ 10 Millimeter = $\frac{1}{1000}$ „

B. Flächenmaß.

Der **Are** (aus dem lateinischen arare pflügen so viel als jugerum, ein Juchert) bildet die Einheit beim Flächenmaße und ist ein Quadrat, dessen Seite 10 Meter, also im ganzen 100 Quadratmeter hat.

1□ Myriameter hat 100□ Kilometer = 100000000□ Meter = 10000 Hektometer.
1— Kilometer „ 100— Hektometer = 1000000— „ = 100 „
1— Hektometer „ 100— Decameter = 10000— „ = 1 Hektare.
1— Decameter „ 100— Meter = 1— Hektare = 0,01 „
1— Meter „ 100— Decimeter = 1000000 Millimeter.
1— Decimeter „ 100— Centimeter = 10000 „ = 0,01□ Meter.
1— Centimeter „ 100— Millimeter = 0,0001 Meter.
1— Millimeter „ 0,000001□ Meter.

1 Myriare (□ Kilometer)	hat 10 Kiliare =	100000000 □ Meter.
1 Kiliare	„ 10 Hektare =	1000000 „
1 Hektare	„ 10 Dekare =	10000 „
1 Dekare	„ 10 Are =	1000 „
1 Are	„ 10 Centiare =	100 „
Der Deciare	„ 10 Centiare =	10 „
„ **Centiare**	„ 10 Milliare =	1 „
„ **Milliare**	„ 10 Hektare =	10 „
„ **Hektare**	„ 1 □ Decimeter.	

Der □ **Meter** hat **100** □ **Decimeter,**
„ **Decimeter** „ **100** □ **Centimeter,**
„ **Centimeter** hat **100** □ **Millimeter,** sohin der Quadratmeter = 100 □ Decimeter = 10000 □ Centimeter, = 1000000 □ Millimeter.

C. Körpermaß.

Für Körpermaße im allgemeinen ist der **Liter** (von Litron einem in Paris gebräuchlichen Maße oder aus dem lateinischen von libra, 1 Pfund im Gewichte, abgeleitet), sowie in Specie für Hohlmaß als Einheit festgesetzt, ein Würfel, dessen jede Kante = 1 Decimeter und also ein Kubikdecimeter mit folgender Eintheilung ist:

1 Kubik-Dekameter hat 1000 Kubik-Meter.
1 „ Meter „ 1000 „ Decimeter.
1 „ Decimeter „ 1000 „ Centimeter = $\frac{1}{1000}$ Kubikmeter.
1 „ Centimeter „ 1000 „ Millimeter = $\frac{1}{1000000}$ Kubikmeter.
1 „ Millimeter = $\frac{1}{1000000000}$ Kubikmeter.

Beim Kubikmaße ist speciell als Brennholzmaß der **Stére** als Einheit festgesetzt; (Stére ist aus dem Griechischen abgeleitet und heißt im Deutschen hart, fest, solid ꝛc.) eine Stére ist ein Kubus, dessen jede Kante 1 Meter zur Länge hat, also ein Kubikmeter, mit folgender Eintheilung:

Der Dekastére hat 10 Stére = 10 Kubikmeter.
— **Stére** hat 10 Decistére = 1 Kubikmeter.
— **Decistére** hat 10 Centistére = $\frac{1}{10}$ Kubikmeter.
— **Centistére** hat 10 Millistére = $\frac{1}{100}$ Kubikmeter.
— **Millistére** „ $\frac{1}{1000}$ Kubikmeter.

Ausnahmsweise besteht aber in der Pfalz für Holzmaß **nicht der Stére** sondern die **neue Holzklafter** zu 144 altbayerische Kubikfuß.

Der Myrialiter hat 10 Kiloliter = 10000 Liter = 10 Kubikmeter.
„ **Kiloliter** „ 10 Hektoliter = 1000 Liter = 1 Kubikmeter.
„ **Hektoliter** „ 10 Dekaliter = 100 Liter = 10 Kubikdecimeter.
„ **Dekaliter** „ 10 Liter = $\frac{1}{100}$ Kubikmeter.
„ **Liter** „ 10 Deciliter = $\frac{1}{1000}$ Kubikmeter.
„ **Deciliter** „ 10 Centiliter = $\frac{1}{10}$ Liter = $\frac{1}{10000}$ Kubikmeter.
1 Centiliter hat 10 Milliliter = $\frac{1}{100}$ Liter = $\frac{1}{100000}$ Kubikmeter.
1 Milliliter = $\frac{1}{1000}$ Liter = $\frac{1}{1000000}$ Kubikmeter.

D. Metrisches Gewicht.

Bei dem Gewichtmaße ist der Grame, wie schon angeführt die Einheit; demselben entspricht das Gewicht eines Kubik-Centimeters: Wasser nach dem alten Pariser Marktgewicht = 18,827 Gramm; im großen das Kilogramm = 1 Ku-

bikdecimeter Wasser = 2 Pfund und 5 Quintheil und 35,15 Gran Pariser Marktgewicht. Nachfolgende ist die Gewichtseintheilung:

1 Millier = 1 Kubikmeter Wasser hat 10 Quintheil = 1000 Kilogramm,
1 Quintheil hat 10 Myriagramm = 100 Kilogramm,
1 Myriagramm hat 10 Kilogramm,
1 Kilogramm hat 10 Hektogramm = 1 Kubikdecimeter Wasser = 1000 Gramm,
1 Hektogramm hat 10 Dekagramm = 100 Gramm,
1 Dekagramm hat 10 Gramm,
1 Gramm = 1 Kubikcentimeter Wasser,
1 Millier = 1 metrischen Schiffstonne.
1 Quintheil = 1 metrischen Zentner,
1 Myriagramm = 10 Kilogramm.
1 Gramm hat 10 Decigramm = 1000 Milliagramm,
1 Decigramm hat 10 Centigramm = 100 Milliagramm = $\frac{1}{10}$ Gramm,
1 Centigramm hat 10 Milliagramm = $\frac{1}{100}$ Gramm,
1 Milliagramm = $\frac{1}{1000}$ Gramm.

Münzen.

Bevor die Pfalz an Bayern übergegangen ist, war das nachfolgende französisch metrische Münzsystem eingeführt; jetzt aber ist dort der deutsche Münzfuß, und zwar wie in Altbayern der 24½ Guldenfuß der herrschende. Nachfolgender früherer Münzfuß ist hier nur zur Ergänzung des metrischen Systems aufgenommen.

Der **Franc** ist als eine eigens gewählte Benennung die Haupteinheit, statt der früheren **Livre.**

1 Franc hat 10 Decime,
1 Decime hat 10 Centime = $\frac{1}{10}$ Franc,
1 Centime = $\frac{1}{100}$ Franc.
1 Franc = 4,5 Gram Silber.
1 Decime = 20 „ Kupfer.
1 Centime = 2 „ „

Für den Kleinhandel geduldete und neu eingeführte Maße in der Pfalz.

Das metrische Maß ist nach gesetzlichen Bestimmungen von 1812, welche der Zeit volle Bestätigung gefunden haben, allein und ausschließlich anzuwenden bei allen schriftlichen Verhandlungen und öffentlichen Arbeiten im Großhandel und allen Comercial- und anderen Verträgen. Ausnahmen hievon finden nur im Kleinhandel und beim täglichen Verkehre statt, für welchen nachfolgende Maße theils geduldet, theils der großen Bequemlichkeit und leichtern Handhabung selber neu eingeführt wurden.

A. Längenmaß.

1 Post-Station	hat	2 Postmeilen = 14830 Meter	= 50812	altbayerische	Fuß.
1 „ Meile	„	2 Poststunden = 7415 „	= 25406	„	„
1 „ Stunde	„	3,707 Kilometer = 3707 „	= 12703	„	„
1 Kilometer	„	0,1 Myriameter = 1000 „	= 3426	„	„
1 Myriameter	„	10000 Meter = 34263 altbayerische Fuß.			
1 Meter	„	3 Fuß = 1000 Milimeter = 3,426 altbayerische Fuß.			

1 Fuß hat 12 Zoll = $\frac{100}{3}$ = $\frac{1}{3}$ Meter;
1 Zoll „ 12 Linien = $\frac{1000}{30}$ = $\frac{1}{30}$ Meter;
1 Linie hat 12 Punkte = $\frac{1000}{432}$ = $\frac{1}{432}$ Meter;
1 Punkt = $\frac{1000}{5184}$ = $\frac{1}{5184}$ Meter.

Metrisches Fußmaß in Decimaleintheilung.

1 Meter hat 3 Fuß = 1000 Millimeter;
1 Fuß „ 12 Zoll = 333$\frac{1}{3}$ „
1 Zoll „ 10 Linien = 33$\frac{1}{3}$ „
1 Linie „ 10 Punkte = 3$\frac{1}{3}$ „
1 Punkt = $\frac{1}{3}$ **Milimeter.**

Das Ruthenmaß.

Das Ruthenmaß dient zum Gebrauche beim Feldmessen und hat folgende Eintheilung:

1 Ruthe hat 2 halbe Ruthen, = 1 Dekameter, = 10 Meter, = 30 metrische Fuß.
1 Halbe „ 5 Meter, $\frac{1}{2}$ Dekameter = 15 Fuß.
1 Meter „ $\frac{1}{10}$ Dekameter = 3 Fuß.
1 Fuß „ $\frac{1}{30}$ Dekameter = $\frac{1}{3}$ Meter.

Das neue Berglachter, eingetheilt in Achtel und Sechszehntel.

1 Lachter hat 2 halbe Lachter, = 2 Meter, = 6 metrische Fuß.
1 halbe Lachter hat 2 Viertel Lachter, = 1 Meter, = 3 metrische Fuß.
1 Viertel „ „ 2 Achtel „ = $\frac{1}{2}$ „ = 1$\frac{1}{2}$ „ „
1 Achtel „ „ 2 Sechszehntel Lachter = $\frac{1}{4}$ Meter = 9 Zoll.
1 Sechszehntel „ $\frac{1}{8}$ Meter = 4$\frac{1}{2}$ metrische Zoll.

Das neue Berglachter in Decimaleintheilung.

1 Lachter hat 10 Zehntel Lachter = 2 Meter = 6 metrische Fuß.
1 Zehntel Lachter hat 10 Zoll = $\frac{1}{5}$ „ = 7$\frac{1}{5}$ Zoll.
1 Zoll „ 10 Linien = $\frac{1}{50}$ „
1 Linie „ 10 Punkte = 2 Millimeter.
1 Punkt „ $\frac{2}{10}$ Millimeter.

Das neue Ellenmaß (Anne) in Halbe und Sechszehntel.

1 Doppelelle oder Stab hat 2 Ellen = 1$\frac{1}{5}$ Meter.
1 Elle hat 2 halbe Ellen = $\frac{3}{5}$ Meter.
1 Halbe hat 2 Viertel = $\frac{3}{10}$ „
1 Viertel „ 2 Achtel = $\frac{3}{20}$ „
1 Achtel „ 2 Sechszehntel = 75 Millimeter.
1 Sechszehntel hat 37,5 Millimeter.

Das neue Ellenmaß (Anne) eingetheilt in Drittel und Zwölftel.

1 Doppelelle oder der Stab hat 2 Ellen = 1,2 Meter.
1 Elle hat 3 Drittel = 0,6 Meter.
1 Drittel hat 2 Sechstel = 0,2 Meter.
1 Sechstel hat 2 Zwölftel = 0,1 „
1 Zwölftel „ 0,05 Meter.

B. Flächenmaß.

Quatrat-, Acker- und Grundfeldmaß.

1 □ Kilometer hat 100 □ Hektometer = 10000 Ruthen.
1 □ Hektometer hat 100 □ Dekameter = 100 „
1 □ Dekameter „ 100 □ Meter = 1 Ruthe.
1 □ Meter hat 0,01 Ruthen.

C. Körpermaße.

Als Einheit für das Körpermaß gilt im Allgemeinen der **Kubikmeter,** im kleinen Verhältnisse der **Kubik-Decimeter.**

Die neue Holzklafter.

1 Klafter hat 2 halbe Klafter = 3,5798 Stèren oder Kubik-**Meter,** = 1,1428 altbayerische Klafter zu 126 altbayerische Kubik-**Fuß,** = 144 altbayerische Kubikfuß.

½ **Klafter** hat 2 Viertelklafter = 1,7899 Stèren, = 0,5714 altbayerische **Klafter,** = 72 altbayerische Kubikfuß.

1 Viertelklafter hat 2 Achtelklafter = 0,8949 Stèren, = 0,2857 altbayerische Klafter, = 36 alltbayerische Kubikfuß.

1 Achtelklafter hat 0,4474 Stèren = 0,1428 altbayerische Klafter, = 18 altbayerische Kubikfuß.

1 Stère = 0,3113 altbayerische Klafter = 40,2235 altbayerische Kubikfuß.

Hohlmaße.

Das Getreidemaß.

1 Hektoliter hat 4 Virnsel (Quartheftoliter) = 100 Liter = 1 metr. Malter.
1 Virnsel hat 2 Sester (Simmern) = 25 Liter, = 1 Doppelboisseau.
1 Sester hat 2 Halbsimmern = 12½ Liter = 1 Boisseau.
1 Halbsimmern hat 2 Vierling = 6¼ Liter = ½ „
1 Vierling hat 3⅛ Liter = ¼ Boisseau.

Beim Kleinverkaufe von Mehl, Hülsenfrüchten und Sämereien ꝛc. wird der **Liter** noch in **Halbe, Viertel** und **Achtel** eingetheilt, gleich wie beim nachfolgenden Flüßigkeitsmaße.

Flüßigkeitsmaß.

1 Neues Fuder hat 10 Ohm = 1000 Liter.
1 Ohm hat 100 Liter.

1 Liter hat 10 Dekaliter.
1 Dekaliter hat 10 Hektoliter.
1 Hektoliter hat 10 Kiloliter.
1 Liter hat 2 Halbe Liter = 2 Schoppen.
1 Halber Liter hat 2 Viertelsliter = 1 Schoppen.
1 Viertelsliter hat 2 Achtelsliter = ½ „
1 Achtelsliter hat 2 Sechszehntelliter = ¼ „
1 Sechszehntelliter hat ⅝ Deciliter = ⅛ „
1 Deciliter hat 6¼ Centiliter.
1 Centiliter hat 62½ Milliliter.
1 Milliliter = $\frac{1}{16}$ Liter.

D. Gewichtmaß.

1 Quintal (metrischer schwerer Zentner) hat 2 halbe Quintal, = 100000 Gramm, = 2 Zollzentner.
1 Halbquintal hat 50 Kilogramm, = 50000 Gramm, = 1 Zollzentner.
1 Kilogramm hat 2 Pfund, = 1000 Gramm, = 2 Zollpfund.
1 Pfund hat ½ Killogramm, = 500 Gramm, = 1 Zollpfund.
1 Pfund hat 16 Unzen, = 500 Gramm.
1 Unze hat 2 Loth, = 31,25 Gramm.
1 Loth hat 4 Grän, = 15,625 Gramm.
1 Grän hat 72 Quintchen = 3,9062 Gramm.
1 Quintchen hat 0,0542 Gramm.

1 Pfund hat	16 Unzen,	32 Loth,	128 Grän,	9216 Quintchen,	= 500 Gramm.
½ „	„ 8	„ 16	„ 64	„ 4608	„ = 250 „
¼ „	„ 4	„ 8	„ 32	„ 2304	„ = 125 „
⅛ „	„ 2	„ 4	„ 16	„ 1152	„ = 62,5 „
$\frac{1}{16}$ „	„ 1	„ 2	„ 8	„ 576	„ = 31,25 „
$\frac{1}{32}$ „	„ ½	„ 1	„ 4	„ 288	„ = 15,625 „
$\frac{1}{64}$ „	„ ¼	„ ½	„ 2	„ 144	„ = 7,8125 „
$\frac{1}{128}$ „	„ ⅛	„ ¼	„ 1	„ 72	„ = 3,9062 „
$\frac{1}{384}$ „	„ $\frac{1}{24}$	„ $\frac{1}{12}$	„ ⅓	„ 24	„ = 1,3020 „
$\frac{1}{6216}$ „	„ $\frac{1}{576}$	„ $\frac{1}{288}$	„ $\frac{1}{72}$	„ 1	„ = 0,0542 „

Gesetzliche Normal- oder Muttermaße und sonst übliche Maße und Meßarten in der Pfalz.

A. Das Längenmaß.

Das Postmaß.

Poststationen werden nach altbayerischen Postmeilen und Poststunden bestimmt; **eine Poststation** ist gleich **4 Poststunden** = 1,4830 Miriameter, = 14830 Meter, = 50812 altbayerische Schuh.

Das Ruthenmaß.

Das vorgeschriebene Aichmaß für die zum Feldmessen bestimmten Ruthenmaße sind 2 an ihren Enden mit Messing oder Eisen beschlagene Stäbe auf Fichtenholz, jeder zu 5 Meter Länge, welche zusammen das Ruthenmaß bilden.

Das Lachtermaß.

Das Aichmaß ein Stab, wie das Ruthenmaß, aber von 2 Meter Länge, abgetheilt in $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$ Lachter. Für Grubenpläne ist der Meter als Maßstab vorgeschrieben.

Das Conscriptionsmaß.

Hierbei findet eine schon bei den altbayerischen Maßen angeführte Ausnahme bezüglich der Anwendung der metrischen Maße statt, indem das altbayerische Fußmaß auch für den Regierungsbezirk der Pfalz gesetzlich bestimmt ist.

Das Fuß- und metrische Maß.

Vorgeschriebenes Aichmaß ist ein Stab aus hartem Holze von oblongem Querschnitte an den Enden mit Eisen oder Messing beschlagen, von der Länge eines ganzen Meters, und auf einer Seite mit dessen vollständiger Eintheilung versehen; auf der entgegengesetzten Seite ist die Theilung des metrischen Fußes, 3 Fuß auf den Meter, und der Fuß in Zolle und Linien getheilt, 1 Fuß = 333$\frac{1}{3}$ Millimeter. Die Maurer, Steinmetze, Zimmerleute und Tischler müssen sich des Meters, oder des metrischen Fußes bedienen und es können die von denselben gebrachten Maßstäbe mit Charniere versehen zerlegbar sein; jedoch müssen die einzelnen Theile unter sich gleich, und gleich einem bestimmten Bruchtheile z. B. 1 Fuß, $\frac{1}{2}$ Fuß; oder 1 Decimeter sein. Außer diesen kommen Doppelmeter von Buchsbaumholz, mit dreiseitig prismatischem Querschnitte vor, abgetheilt in Centi- und Millimeter.

Das Ellenmaß.

Aichmaß für das Ellenmaß, ist wie beim Meter ein an seinen Enden mit Messing oder Eisen beschlagener Stab, aus hartem Holze, von der ganzen Länge = 6 Decimeter auf einer Seite in halbe, viertel, achtel und sechzehntel Ellen, dann in drittel, sechstel und zwölftel Ellen abgetheilt, auf der entgegengesetzten Seite aber mit der metrischen Eintheilung, in 60 Centimeter, von 10 zu 10 numerirt. Der Stab oder die doppelte Elle hat 120 Centimeter und ist wie diese eingetheilt. —

Im Gebrauche können die Ellen oder Stäbe wie bei dem Meter und dem metrischen Fuße, aus einem einzigen Stücke, oder aus mehreren, durch Charnieren verbundene Stücke bestehen, allein letztere müssen immer bestimmte gleiche Bruchtheile des Ganzen z. B. zu 10 oder 20 Centimeter sein.

B. Das Flächenmaß.

Bei kleinen, besonders den Maurer-Arbeiten, wird nach Quadratmetern, bei großen nach Quadratruthen à 100 Quadratmeter gerechnet; beim Feldmessen hat man Hektaren und Aren. Beim Ackermaß hat man außer den bereits aufgeführten noch ungesetzliche Morgen, deren Größe sehr verschieden, aber meistens zu 100 Aren angenommen wird.

Das Steuerkatastermaß.

Für die Steuerkatasterpläne gilt, wie bei den altbayerischen Maßen schon angeführt, der altbayerische Fuß, aber gleichzeitig mit diesem, das metrische Maß.

Das Geleise- und Radfelgenmaß.

Die Geleisweite ist 3 Fuß 10 Zoll Wiener Maß = 1,21175843 Meter = 4,15186 Fuß altbayerisch.
Der Felgenbreite bezüglich gilt, was bei den altbayerischen Maßen aufgeführt wurde.

Grubenfeldmaß für Bergbauten.

Conzessionirt wird hiebei nach Quadratkilometern, Hektaren und Aren, wobei kein Grubenfeld unter 600 Aren verliehen werden soll.

*d

C. Das Körpermaß.

Das Kubikmaß.

Der Kubikmeter ist meistens die Einheit und es werden Sand- und Straßenmaterial nach ihm berechnet und bezahlt; für Mauersteine hat man die theils vier, theils acht Kubikmeter haltende Klafter; Steine werden nach dem laufenden, oder dem Kubikmeter berechnet und bezahlt.

Maurer-Arbeiten werden theils nach dem laufenden, theils nach dem Kubikmeter gemessen.

Holzmaß.

Die Klafter, größere Holzklafter, bei welcher zur Verifikation das metrische Maß und zwar von 1752 Millimeter (6 bayerische Fuß) Länge und eben so viel Höhe gesetzlich vorgeschrieben ist, ist in Bezug auf Länge und Höhe, deren jede Dimension 6 altbayerische Fuß beträgt, gleich der altbayerischen Klafter, mit Ausnahme der Scheiterlänge, welche für die Pfalz 4 Fuß beträgt, so daß der Kubikinhalt = 144 altbayerische Kubikfuß ist. Im Walde ist alles Klafterholz nach dem Normalmaße, nach der besonders vorgeschriebenen Länge von 8 Fuß bei 4½ Fuß Höhe, an steilen Abhängen 12 Fuß lang und 3 Fuß hoch mit einem Auf- oder Schwindmaße von 3 Zoll, und so dicht aufzurichten, als es der Wuchs des Holzes gestattet. Das Holz ist zu sortiren in Scheiter, Prügel und Wellen und es dürfen erstere über den Rücken gemessen nicht unter 4 Zoll Dicke bekommen. Das Ast- und Prügelholz muß von Knoten und Auswüchsen befreit, und wenn es zu Flossen bestimmt ist, geschnautzt werden. Beim Sortiren von Prügeln und Scheitern ist darauf zu achten, die verschiedenen Sortimente, sobald eines über eine halbe Klafter beträgt, zu trennen. Zum Ausgleichen der Scheiterklaftern dürfen nicht gespaltene Scheiter sondern Prügel verwendet werden.

Die Wellen (Bauschen) müssen die Länge von 4 Fuß und den gleichen Umfang haben, und sollen, wenn es sonst thunlich ist, mit Prügel untermischt und dicht gebunden sein.

Lohrinden dürfen in den Gemeinde- und Stiftungswaldungen nach Gebunden, mit Angabe des Maßes und Gewichtes eines Probegebundes, so wie auch nur nach dem Gewichte verkauft werden.

Nachfolgendes sind die Holzsortimente auf den königlichen Holzhöfen in der Pfalz nach Erlaß vom November 1843:

Brennholz, Buchen, Scheitholz und Prügelholz. Eichen, Scheitholz zu jeder Länge. Ausschuß (Knorrenholz.) Kiefern (Föhren) Scheitholz. Gemischtes Prügelholz; geringe Prügel (Krappenprügel).

Das Holzmaß.

Das neue Malter oder der Hektoliter, sind für alle Fruchtmärkte und Hallen, sowohl zum wirklichen Gebrauch als zu Berechnungen vorgeschrieben. Die Frucht- und trockenen Füllmaße sind von Holz in cylindrischer Form, und ihre Höhe muß gleich dem innern Diameter sein; das Maß wird eben abgestrichen, und es darf kein Unterschied gemacht werden zwischen schwerer und leichter Frucht. Bei beiden muß das neue Malter 4 Viernseln à ¼ Hektoliter hatten.

Die Aichmaße für trockene Sachen müssen folgende sein:

1 Viernsel	oder	¼	**Hektoliter,**
1 Simmern	„	⅛	„
1 Halbsimmern	„	1/16	„
1 Vierling	„	1/32	„

In allen Gemeinden, wo Fruchtmärkte bestehen, sowie in allen andern größeren Gemeinden, muß ein Viertels Hektoliter von Eisen vorhanden sein.

Seit 1. März 1845 ist nach Regierungsbeschluß auf sämmtlichen Märkten der Pfalz statt des Messens der Früchte; das Wiegen eingeführt, und als Basis hiefür der metrische Zentner = 50 Killogramm angenommen.

Das Kohlenmaß.

Für Holzkohlen ist kein Maß gesetzlich festgestzt und dieselben werden nach Fuhren oder Fudern, à zu 12—16 altbayerische Kubikfuß berechnet.

Steinkohlen werden auf den Privatgruben per Zentner zu 50 Kilogramm, und hier sowie bei den arealischen ausgeschieden in erste, zweite Qualität und Kohlenklein oder Grieskohlen verkauft.

Bei den auf Landeskosten betriebenen Steinkohlengruben werden die Kohlen nach Fuder à 30 Zentner = 1500 Kilogramm berechnet.

Der Preis wechselt je nach der Festigkeit 11 kr. — 22 kr.

Beim k. b. Militär setzt man 9 metrische Zentner pfälzische Steinkohlen einer Klafter Fichtenholz zu 126 altbayerische Kubikfuß gleich; bei der Saline Dürkheim werden 14 Zentner Steinkohlen im Effekte einer Klafter Fichtenholz (Normal-Klafter) gleich gesetzt. —

Das Kalkmaß.

Die Kalkbrenner dürfen nur geaichte Maße in Unterabtheilungen des Kubikmeters gebrauchen, und bedienen sich allgemein des sogenannten Töpfchens (gemeinhin Tüpfchen). Dieses Maß ist cylindrisch geformt, und hat $294\frac{1}{10}$, in runder Summe 294 Millimeter, inneren Diameter mit der gleichen Höhe ohne Steg, hält 2 Dekaliter und muß gehäuft werden.

Das Erzmaß.

Die Erze werden Fuderweise à zu 30 Zentner = 1500 Kilogramm berechnet.

Flüßigkeitsmaß.

Alle Maße für den **Wein** und **Branntweine** müssen von Zinn und nach der bestimmten Eintheilung gemacht sein; die Maße für **Oel, Milch** ꝛc. können von Blech sein. **Der Liter** ist die Einheit, und man hat Maße für $\frac{1}{2}$ **Liter (1 Schoppen)** $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ **Liter** und $\frac{1}{32}$ **Liter**. Für **Milch** hat man $\frac{1}{4}$ und **Halbviertel Liter** aus Blech. Oelmaße, welche die Stelle des Gewichtes vertreten, sind $\frac{1}{2}$ **Pfund** und $\frac{1}{4}$ **Pfund, 2 Unzen (vier Loth) 1 Unze (2 Loth) halbe Unze (ein Loth).**

Fässer, sowohl neue als schon gebrauchte ältere, deren Fassungsraum geringer als 12 Hektoliter beträgt, müssen nach Hektoliter und Liter geaicht und in folgender Art bezeichnet werden: Auf den Boden eines jeden Fasses muß mit römischen Ziffern der Inhalt in Hektoliter mit einem Zusatze des Buchstaben H, und sogleich darunter die Zahl der Liter mit dem Buchstaben L eingebrannt oder eingeschnitten werden, und nebst diesem der Anfangsbuchstabe des Namens der Gemeinde nebst einem schon bestehenden oder von dem Vorstande desselben zu wählenden Abzeichens, in welches das Aichen des Fasses geschah, beigesetzt werden.

Bei allen Gemeinden, wo Wein gepflanzt, oder Handel mit Wein, Bier, Obst und Weinessig dann Branntwein getrieben wird, müssen zinnerne Aichmaße von 1 Liter bis zu $\frac{1}{16}$ Liter abwärts, sowie ein eisernes Maß, einen Hektoliter (die neue Ohm) enthaltend, vorhanden sein. Gläserne Gefäße, welche im Detailverkaufe gebraucht werden, müssen geaicht sein, und es werden alle um $\frac{1}{64}$ Liter zu kleinen, confiscirt.

Weinmaß.

Das aufgeführte Weinmaß, bei welchen das **neue Fuder = (1 Kiloliter) = 1000 Liter,** mit Unterabtheilungen bis zu $\frac{1}{16}$ Liter ist, ist das gesetzlich vorgeschriebene, allein es sind zur Zeit noch die frühern, im Großen gebräuchlichen Weinmaße, jedoch mit Beifügung ihres Fassungsraumes nach dem neuen Liter, in Uebung. Die Größe dieser alten Maße, ist jedoch sehr verschieden; so z. B. hält im Rheingau ein Stück Wein 1200 Liter, in Frankfurt 1175 Liter; in Ungstein das Fuder Wein 960 Liter; in Wachenheim die Ohm 134 Liter, das Viertel 8 Liter, der Hatten (Butte) Most 40 Liter. Ein Stück Wein hat 2 Zulasten (Zuglasten beim Transporte) à zu 12 bis 13 metrische Zentner. Die großen Lagerfässer fassen 12 Fuder oder 10 Stücke bis zu 1 Stück abwärts. Die feinen Weine werden in Fässern zu Halbstück verkauft, während im gewöhnlichen Verkehr Fässer zu 3 bis 4 Stück im Gebrauche sind.

Normalwage für Branntwein.

Seit dem Jahre 1842 ist als Normalwage für Branntwein das Alkoholometer von Troles mit der von der k. Akademie der Wissenschaften in München construirten Reductionstafel eingeführt, welche von der Akademie geprüft und mit deren Stempel versehen sein muß.

D. Gewichtsmaß.

Wagen und Gewichte.

Zum Aichen der Gewichte ist vorgeschrieben eine gleichförmige Wage, auf welcher 5 Killogramme gewogen werden können, mit folgenden Gewichten: a., 1 Killogramm von Eisen, b., ein Pfund Einsatz von Messing.

Schnell-, Decimal- oder römische Wagen sollen nur zum Verkaufe im Großen dienen, und es muß jede derselben stark genug sein, das auf ihr angezeichnete Gewichts-Maximum zu tragen, und für $\frac{1}{500}$ dieses Maximus empfindlich sein.

Diese sowohl als die nachfolgenden Wagen müssen alljährig von eigens aufgestellten Verifikatoren gegen bestimmte Gebühr verificirt und mit dem Verifikationsstempel versehen werden. Gleicharmige oder Schalenwagen werden in folgende 3 Klassen abgetheilt:

Erste Klasse; in diese werden diejenigen gezählt, welche zum Wiegen von kostbaren Waaren und Stoffen benützt werden, von welchen das Kilogramm zu 5 fl. und höher verkauft wird. Diese Wagen müssen so empfindlich sein, daß sie $\frac{1}{1000}$ des Maximums des auf ihnen zu wiegenden Gewichtes noch deutlich genug zeigen.

Zweite Klasse; zu dieser werden alle Wagen gerechnet, welche zum Verwiegen von Waaren gebraucht werden, deren Verkaufspreise von 25 kr. — 5 fl. das Kilogramm beträgt, und es müssen diese $\frac{7}{500}$ der stärksten Belastung anzeigen.

Dritte Klasse; diese wird von allen Wagen gebildet, auf welchen Gegenstände, wie Salz, Fleisch, Mehl, Butter u. s. w. gewogen werden, von welchen das Kilogramm unter 25 kr. beträgt und es müssen dieselben $\frac{1}{200}$ des Gewicht-Maximums deutlich erkennen lassen.

Die Gewichte dürfen aus keinem anderen Material als Eisen und Messing ohne Zusatz von Blei oder einer andern Materie und von den messingen keines über 10 Pfund gemacht werden. Bei dem Gebrauche von Schnellwagen sollen diejenigen Kaufleute, welche mit Eisen und andern Metallen, dann mit Specereien, Material und anderen zu wiegenden Waaren handeln, die Unterabtheilungen des neuen Pfundes oder halben Killogramms und nebst diesen ein Gewicht von 2 Pfund, eines von 4 Pfund, und ein solches von 10 Pfund, (5 Killogramm) und wenn sie mit gleicharmigen Wagen wiegen, nebst diesen noch ein Gewicht von 20 neuen Pfunden (10 Killogramm oder 1 Myriagramm), ein solches von 40 Pfund (2 Myriagramm) und eines von 100 neuen Pfunden (Myriagramm) haben.

Metzger, Seifensieder und Lichtfabrikanten sollen mit den gleichen Gewichten, jedoch nur bis zu 5 Killogramm aufwärts versehen sein. Jene, welche mit Zuckerwerk und Tabak im Kleinen handeln, die Seiler, Gold- und Silberschmiede und Verkäufer vou Eßwaaren sollen das neue Pfund mit seinen Unterabtheilungen und das Killogramm besitzen. Die Bäcker, Frucht- und Mehlhändler sollen mit den für die Metzger vorgeschriebenen Gewichten versehen sein; desgleichen Händler mit langen Waaren.

Das Apothekergewicht.

Das Apothekergewicht ist das bereits bei den altbayerischen Maßen aufgeführte, für ganz Bayern gültige.

Das Gold- und Silbergewicht.

Beim Gold- und Silbergewicht gilt für die Pfalz das bei den altbayerischen Maßen aufgeführte. Bezüglich des Goldwaschens am Rheine ist zu bemerken, daß die Erlaubniß zum Goldwaschen gegen eine Rekognition von jährlich 20 kr. unter der Bedingung erhalten wird, daß die Goldwäscher das gewonnene Gold zur k. Kreiskasse, gegen die bestimmte Taxe von 4 fl. 40 kr. für jede Krone gereinigten Waschgoldes, von denen 72 auf eine kölnische Mark gehen, abliefern.

Das Salzgewicht.

Der Preis des Salzes wird nach dem altbayerischen Zentner regulirt; im Kleinen aber findet der Verkauf nach Killogramm und nach dem leichten Pfunde = ½ Killogramm statt. Beim Abwägen des Salzes dürfen nur Schalen von verzinntem Bleche, Porzelan oder gutem Steingute verwendet werden. Ein Sack Kochsalz zu 150 Pfund altbayer. = 84 Killogramm kostet zur Zeit 10 fl., sohin der altbayerische Zentner = 56 Killogramm 6 fl. 40 kr.; das altbayerische Pfund = 0,56 Killogramm 4 kr.

Münzen.

Die Rechnungsmünze in Frankreich ist der **Franc**, zu 10 **Decimen** = 100 **Centimen.** Der Wechsel-Thaler ist = 3 Francs. Man hat:

Goldmünzen zu 20 und 40 Francs.

Silbermünzen zu $\frac{1}{10}$ Francs = 10 Centimen (Billon), zu ¼ Francs = 25 Centimen, zu ½ Francs = 50 Centimen, dann Stücke zu 1, 2 und 5 Francs.

Kupfermünzen zu 1 Centime = 2 Gramme, 5 Centime = 1 Dekagramm, 1 Decime = 2 Dekagramm.

Das Gewicht von 233,8555 französischen Grammen ist gleich der preußischen **Mark**, welche mit dem halben preußischen Pfunde genau übereinkommt, und welche preußische Mark zugleich die gemeinsame Münzmark der sämmtlichen Staaten des großen deutschen Zollvereines ist.

Der Werth des 1 **Francstückes** im Silbergelde beträgt im 24½ Guldenfuße = 0,4714 Gulden = 28 Kr. 1,15 Pf. = 28 Kr. 2,296 Hl.

Von 1 Francstück im Silbergelde gehen auf 1 Münzmark (= 233,855 Gramm) = 51,968 Stück fein und 46,771 Stück rauh.

1 Francstück im Silbergelde ist 5 Gramm schwer und hält 4,5 Gramme Feinsilber, welcher Feingehalt gleich ist 14 Loth 7, 2 Grän.

Der Werth eines 20 Francstückes im Goldgelde kann zu 9 fl. 26 kr. 3,3 Pf. angenommen werden.

Von 20 Francstücken im Goldgelde gehen auf 1 Münzmark (= 233,855 Gramm) = 40,2751 fein und 35,00 rauh.

1 Zwanzigfrancstück im Goldgelde ist 6,4 Gramm schwer und hält 5,76 Gramm Feinsilber, welcher Feingehalt gleich ist 14 Loth 7,2 Grän = 21 Karat 7,2 Grän.

Die ältere französische Gesetzgebung bestimmt die Münzeinheit folgendermaßen:

Der Franc ist die Einheit der Münzen und ersetzt den Livre.

Die k. Verordnung vom 20. November 1816 führt im Rheinkreise den deutschen Münzfuß wieder ein, wobei der Werth des Francs auf 27 Kr. 6⅝ Heller, nach dem damaligen in Deutschland gewöhnlichen Münzfuße (die Mark Silber zu 24 fl.), festgesetzt worden ist. Es waren darnach bei den öffentlichen Kassen anzunehmen:

Das 6 Kr. Stück zu 21½ Centime.
" 3 " " " 10½ "
" 1 " " " 3½ "
1000 Francs zu 464 fl. 3⅝ Kr.

Einleitung.

Bei Bauten fast jeder Art kommen Fälle vor, wo der Boden, auf welchem gebaut wird, in seinem natürlichen Zustande nicht die gehörige Festigkeit besitzt, um ein aufzuführendes Bauwerk mit Sicherheit tragen zu können; oder es befindet sich derselbe in solch unbrauchbaren Zustande, oder auch bei gehöriger Festigkeit in geringerer oder größerer Tiefe unterm Wasser, wie Letzteres der Fall ist bei Fluß- und andern hydrotechnischen Bauten, daß man nicht unmittelbar auf denselben bauen kann. Im ersten Falle, wo der Baugrund nicht geeignet ist zur Aufnahme eines Bauwerkes, muß derselbe gehörig verbessert, respektive befestiget werden, und dieses geschieht in den meisten Fällen durch **Einrammen** oder Einschlagen von hölzernen Pfählen, auf welche meistens ein Gezimmer zu legen kommt, **Rost, Pfahlrost** genannt, bestehend aus gehörig untereinander und mit den fest genug stehenden Pfählen verbundenen Längen- und Querhölzern, **Schwellen, Rostschwellen,** deren obere, ebene, wagrechte Fläche mit einer aus gehörig starken, aufgenagelten hölzernen Bohlen oder Läden (dicke Bretter) bestehenden Decke einen hinlänglich festen Boden bildet, auf welchem das aus Natur- oder künstlichen Steinen herzustellende Gemäuer zu stehen kommt. Da aus der Erfahrung bekannt ist, daß Holz in beständiger Nässe nicht fault, sondern von einer fast unvergänglichen Dauer ist, so muß bei der Gründung von Pfahlrösten die Baustelle trocken gelegt werden, wobei zu berücksichtigen ist, daß der Wasserspiegel in der Baugrube oder den Stellen des Grundgemäuers unter den niedrigsten des Sommerwassers gebracht und so lange unter diesem gehalten werden muß, bis die Fundamente über seine erste Höhe aufgeführt sind. Bei Brücken- und Wasserbauten anderer Art, wo ein Fluß nicht abgeleitet, oder die Baustelle überhaupt nicht unmittelbar trocken gelegt werden kann, schließt man dieselbe, wo es sonst thunlich ist, durch provisorische Dämme, **Fangdämme**, ein und beiseitiget das innerhalb diesen befindliche Wasser, um aus oben angeführten Grunde, einen **Rost** in geeigneter Tiefe legen, oder, wo keine Verbesserung der Gründe nöthig ist, das Grundgemäuer mit größerer Sicherheit und in kürzerer Zeit herstellen zu können.

Die Entwässerung der Baustellen kann in der Regel nur durch Ausschöpfen bewirkt werden, und geschieht mit Anwendung von Menschenkräften **aus freier Hand**, mit Benützung geeigneter Werkzeuge und Vorrichtungen, oder durch den Gebrauch von **Maschinen**, welche durch natürliche Kräfte, als die der **Menschen** und **Thiere, Wasser** und **Wind,** oder durch künstliche, von welch letzteren der **Dampf** die wichtigste Rolle spielt, in Bewegung gesetzt werden. Das Schöpfen des Wassers bezeichnet man, hier für Zwecke der Entwässerung der Baustellen sowohl, als bei anderem Gebrauche allgemein mit **Wasserförderung,** bei Bergbauten mit **Wasserhaltung** oder **Wasserlosung,** und nennt die Entfernung vom Wasserspiegel des zu fördernden Wassers bis zum höchsten Punkt, auf welchen die Förderung geschieht, **die Förderhöhe.**

Die **Wasserförderung** ist von hoher Wichtigkeit, nicht nur für die genannten und sämmtlichen Zweige des Bauwesens, sondern in weiterem Sinne genommen, bildet sie eine Lebensfrage für alle civilisirten Nationen; Wasser ist eines der unentbehrlichsten Bedürfnisse des Lebens in häuslichem Gebrauche, als Getränk für Menschen und Thiere, und zur Reinigung; in Verbindung mit Feuer zur Beheitzung (Warmwasserheitzungen) zum Kochen der Speisen und anderer Dinge, zur Erzeugung der Riesenkraft, dem **Dampfe.**

Die Wasserförderung ist wichtig für die Landwirthschaft und das Gesammtgebiet der Industrie; Wiesenbewässerung und Entwässerung, Bleichen, Färben, Gerben, und eine Masse von im fabrikmäßigen und gewerblichen Betriebe stehenden Zweigen des industriellen Lebens könnten ohne Wasser gar nicht bestehen.

Indem wir nun in diesem unserm Werke mit der **Wasserförderung** beginnen, wollen wir uns bezüglich derselben zunächst auf das Bauwesen, dann die Landwirthschaft und die Industrie im allgemeinen verbreiten, mit dem Vorbehalte, später detailirte besondere Bearbeitungen, für welche uns aus unserer eigenen und anderer Praxis detailirte Vorarbeiten ausgeführter und sich als gut bewährter Werke zu Gebote stehen, zu liefern. —

Das Schöpfen aus freier Hand.

§. 1.

Das Schöpfen aus freier Hand wird ohne Maschinen verrichtet und geschieht:

A) mit Handeimern, Handschapfen, Stielschapfen und

B) mit der Wurfschaufel.

A. Das Schöpfen mit Handeimern, Hand- und Stielschapfen.

Blatt 1. Nro. 1—3.

Blatt 1. **Das Schöpfen mit Handeimern,** Nro. 1. und 2., welches von älteren Praktikern sehr bevorzugt worden ist, kann nur dann Anwendung finden, wenn die Höhe, auf welche das Wasser geschöpft oder gefördert werden muß, 6—8 Fuß nicht übersteigt, wenn der Platz zur Aufstellung vieler Arbeiter und diese selbst in hinlänglicher Anzahl vorhanden sind und zum Schöpfen verwendet werden können, und die Tiefe des Wassers nicht beträchtlich und dessen Zufluß nur gering ist.

§. 2.

Das Schöpfen mit in Wasser stehenden Arbeiter-Reihen.

Blatt 1. Nro. 1 u. 2.

Nro. 1. u. 2. **Die Handeimer** Nro. 1. und 2. sind vom Küfer (Böttcher, Schäffler) aus Holz gefertigte Geschirre, von konischer Form, abgebunden mit hölzernen oder mit aus dünnem Walzeisen bestehenden Reifen, und mit Handfassen versehen. Man unterscheidet, je nachdem die größere Kegelbasis die untere oder die obere ist, zweierlei Gattungen; die ersteren sind oben schräg ab- oder von einer Seite kehlenartig ausgeschnitten, und haben gewöhnlich quer über die Mitte gehende hölzerne, auch manchmal eiserne Handfassen und heißen **Eimer, Wassereimer** oder **Handeimer,** während die zweiten oben eben abgeschnitten eine oder zwei Handfaßen in der Verlängerung einer Taufel (Taube) angedreht oder mit 2—2½ zölligen ausgeschnittenen Löchern oder auch oben eben, stumpf abgeschnitten mit eisernen Bügeln als Handfassen versehen sind. Sie heißen mit nur einer Handfasse an einer Taube oder eisernem Bügel: **Schapfen, Handschapfen;** mit zweien: **Schaff, Schäffel** oder **Schaffel.** Statt der hölzernen Handeimer bedient man sich hänfener, gewebter oder aus Stroh, Bast und Binsen geflochtener, sowie der ledernen **Feuer-Eimer,** welche, sowie die vorhergehenden, wenigstens ⅓ Kubikfuß Fassungsraum habeu müssen. Wenn das Wasser aus einer Tiefe von 3—4 Fuß zu fördern ist, so legt man, wo die auszuschöpfenden Gruben groß genug sind, über ihre Mitte quer oder der Länge nach aus Brettern zusammengenagelte Rinnen, stellt längs derselben die Arbeiten auf beiden Seiten, Mann an Mann, wie in Nro. 1. im Wasser stehend auf, und giebt jedem einen der erwähnten Handeimer, Schaff oder Schapfen, welchen er einschöpft und in die Rinne ausgießt. Bei beengtem Raume legt man die Rinne an eine Seite eines Dammes oder des Erdreiches, und läßt in diese oder sogleich über den Damm das Wasser ausgießen; im letztern Falle muß der Damm mit Brettern belegt werden, um selben gegen das Auswaschen zu verwahren.

§. 3.

Mit zwei über einander stehenden Arbeiter-Reihen.

Blatt 1. Nro. 2. Blatt 1.

Bei einer Tiefe von 5—8 Fuß stellt man, wie bei Nro. 2. ein Gerüste von 3—4 Fuß Höhe ins Wasser, Nro. 2.
mit Brettern belegt, und auf dieses der Reihe nach eine zweite gleiche Anzahl Arbeiter mit der im Wasser stehenden ersten Reihe; jeder erhält einen Handeimer oder Schapfen, und während die untere Reihe die ihrigen füllt, auf die Gerüste hebt und rechts neben jeden der dort stehenden hinstellt, hebt diese obere Reihe dieselben bis zur Abzugsrinne und gießt sie in diese oder über den Damm aus; sie stellt dann die leeren zur linken Seite, welche von den im Wasser stehenden sogleich ergriffen, wie vorhin gefüllt und auf das Gerüste gestellt werden. Da bei dieser anstrengenden Arbeit ein Mann, besonders von den im Wasser stehenden, selten länger als eine Stunde ausdauern kann, so muß man eine Ablösung, also doppelte Mannschaft haben, welche meistens noch erhöhten Lohn gegen andere bezieht und wobei nach gemachten Erfahrungen ein Mann, in dem ersten Falle, wo die Förderhöhe nur 3—4 Fuß beträgt, in einer Minute 4 Kubikfuß (c′) Wasser auf 3′ Höhe, in der Stunde 240 c′ zu fördern im Stande ist, während bei 7—8 Fuß Höhe mit im Wasser und auf dem Gerüste stehenden zwei Reihen Arbeiter blos 120 c′ per Stunde, also nur die Hälfte des obigen Quantums auf den Mann treffen.

§. 4.

Erfahrungs-Resultate.

Nach **Gilly** und **Eitelwein's** angestellten Versuchen und Erfahrungen darf gerechnet werden, daß ein Arbeiter 15 Eimer, a) $\frac{1}{3}$ Kubikfuß auf die Höhe von 3 Fuß in der Minute ausgießt, was für die Minute 5 Kubikfuß giebt; hiebei ist aber bedungen, daß für die Tagarbeit zwei, für die Tag- und Nacht-Arbeit drei Ablösungen stattfinden, wobei die Arbeiter eine Stunde arbeiten und eine Stunde ausruhen. Bei zwei Reihen übereinander stehender Arbeiter mit sechs Fuß Förderhöhe gießen par und par Arbeiter in der Minute 12 Eimer, a) zu $\frac{1}{3}$ Kubikfuß, also in einer Stunde 4 Kubikfuß aus.

Nach **Wiebeking** kann ein rüstiger Arbeiter mit Handeimern per Minute $1\frac{1}{2}$ Kubikfuß Wasser auf die Höhe von $5\frac{1}{2}$ Fuß ausgießen; bei 3 Fuß Höhe $2\frac{1}{2}$ Kubikfuß, bei 2 Fuß 3 Kubikfuß, bei $2\frac{1}{2}$ Fuß nahe an $3\frac{3}{4}$ Kubikfuß, wenn die Arbeiter nicht auf einem Floße, wo sie sich bücken müssen, sondern im Wasser stehen, und alle zwei Stunden abgelöst werden. Nach **Perronet's** beim Bau der Brücke zu Orleans gemachten Erfahrungen, wurde pr. Mann in der Minute 1 Kubikfuß auf $5\frac{1}{2}$ Fuß Höhe, und nahe an 2 Kubikfuß Wasser auf 3 Fuß Höhe gefördert.

§. 5.

Mit Stielschapfen.

Blatt 1. Nro. 3. Blatt 1.

Bei einer Tiefe von 4—5 Fuß und zur Schonung der Arbeiter bei rauher, kalter Witterung gebraucht man statt der Handeimer, **Schapfen mit Stielen,** letztere von 6 bis 7 Fuß Länge, Nro. 3, welche wie die Handschapfen Nro. 3.
von konischer Form mit der großen als oberen Basis aus hölzernen Tauben, mit Holz- oder dünnen Eisenreifen gebunden sind; der Stiel ist eine 1—$\frac{5}{4}$ Zoll dicke Stange aus gewachsenem Fichten- oder Tannenholze, schräg, mitten in die Wände des Schapfens eingeschoben und durch einen hölzernen Vorsteck-Nagel oder Keil mit ihm verbunden. Der Fassungsraum ist geringer, als bei den Handschapfen, meist $\frac{1}{4}$ c′ und die Leistung etwas größer als bei einer doppelten Arbeiterreihe, mit Handschapfen aber geringer als die bei der im Wasser stehenden einfachen Arbeiterreihe. Bei 4 Fuß Förderhöhe stehen die Arbeiter außen auf dem Damme oder auf übergelegten Brettern; bei 7—8 Fuß macht man aus in das Wasser gestellten Schrägen ein Gerüste von $4\frac{1}{2}$—5 Fuß, auf welchem die Arbeiter trocken stehen, und das Wasser über das Ufer weg oder in eigene Rinnen schöpfen.

§. 6.

Berechnung über den Effekt beim Schöpfen mit Handeimern.

Blatt 1. Wir halten es für nothwendig, vorangehend die Bemerkung zu machen, daß diese und alle folgenden Rechnungen nur **Mittelwerthe** enthalten, wobei man wohl nie übersehen darf, daß Oertlichkeit, Clima, die Jahreszeiten, dann Uebung und Gewohnheit der Arbeitsleute immer wesentlichen Einfluß auf das Förderungs-Quantum mehr oder minder ausüben und stets berücksichtiget werden müssen.

Der **Nutzeffekt** ergiebt sich aus dem in der Minute gehobenen Wasserquantum, multiplizirt mit der Förderhöhe und kann hieraus mit der Leistung des Menschen und dem Nutzeffekte bei anderen Arbeiten verglichen werden.

a) Mit Handeimern bei einer Reihe in Wasser stehenden Arbeitern.

H sei die **Förderhöhe**, im Maximum 4—5 Fuß;
M sei das in jeder Minute gehobene **Wasserquantum**;
N **die Anzahl der Arbeiter.**

Wenn man aus den Erfahrungs-Resultaten §. 4. die Effekte zu Grunde legt, so ist der Effekt eines Mannes oder das Produkt MH =

$3 \,.\, 5 = 15$; für zwei Mann $MH = 15 \,.\, 2 = 30$; für 3 Mann $MH = 15 \,.\, 3 = 45$;
also allgemein für N Arbeiter: $MH = 15 \,.\, N$.

Daher die Wassermenge für die Minute:

$$M = \frac{15 \,.\, N}{H} \text{ und}$$

$$\text{Arbeiterzahl } N = \frac{M \,.\, H}{15}$$

Beispiel.

Bei einer Baugrube beträgt die Förderhöhe $4\frac{1}{2}$ Fuß und man will 9 Arbeiter zum Schöpfen verwenden, welches ist ihre Leistung pr. Minute?

$$M = \frac{15 \,.\, 9}{4\frac{1}{2}} = 30 \text{ Kubikfuß Wasser.}$$

§. 7.

b) Bei zwei übereinander stehenden Reihen Arbeiter, mit der Förderhöhe von 5—8 Fuß.

Nach den Erfahrungs-Resultaten ist die Leistung für zwei Mann $MH = 6 \,.\, 4 = 24$, also geringer als bei einer Reihe Arbeiter, wo sie 30 beträgt; für einen Mann ist bei zwei Reihen $MH = 12$ und also allgemein für N Arbeiter $MH = 12$ N.

Die Effekte des Schöpfens mit einer und zwei Reihen Arbeiter verhalten sich, $14 : 12 = 7 : 6$.

Es ist sohin für zwei Reihen $HM = 12$ N daher

$$M = \frac{12 \ N}{H} \text{ und}$$

$N = \frac{MH}{12}$, bezüglich letzteren Ausdruckes bleibt zu bemerken, daß, nachdem die Arbeiter parweise stehen, für N jeder Zeit eine gerade Zahl genommen werden muß.

Beispiel.

Die zu fördernde Wassermasse soll pr. Minute 65 Kubikfuß auf die Höhe von $7\frac{1}{2}$ Fuß betragen, wieviel sind hiezu Arbeiter nöthig:

$$N = \frac{65 \cdot 7\frac{1}{2}}{12} = 40\tfrac{5}{8},$$

also im Ganzen 42 Arbeiter, von welchen in jeder Reihe 21 stehen.

§. 8.

B. Das Ausschöpfen mit der Wurfschaufel.

Blatt 1. Nro. 4. Blatt 1.

Bei hinlänglichem Aufstellungsraume für die Arbeiter und einer Förderhöhe von $2-3\frac{1}{2}$ Fuß, dann günstiger Jahreszeit, wo selbe im Wasser stehend arbeiten können, wird man um so mehr zum Ausschöpfen mit der **Wurfschaufel,** Nro. 4., greifen, als die Leistung der Arbeiter eine größere wird, als beim Schöpfen mit Nro. 4. Handeimern. Die Wurfschaufel, in Fig. 7. **Blatt 2.** besonders dargestellt, ist von löffelförmiger Gestalt, meist aus Blatt 2. Buchen- oder Ahornholz, mit einem gewöhnlich mit ihr aus einem Stücke geschnitzten Stiel von 3—5 Fuß Länge, Fig. 7. ähnlich den in Scheuern und auf Fruchtböden gebräuchlichen hölzernen Kornschaufeln, nur mit höheren Rändern als diese. Von den Arbeitern hat jeder eine Wurfschaufel, und dieselben stehen Mann an Mann, längs dem Rande Blatt 1. Nro. 4. einer ausgegrabenen Baustelle im Wasser und schleudern oder werfen das Wasser in raschen Schwingungen über den Damm oder die Ufer-Ränder der Baugrube hinaus, wobei zu bemerken ist, daß, wenn eine durch Fangdämme eingeschlossene Baustelle mit Wurfschaufeln ausgeschöpft wird, die gewöhnlich mit Erde ausgeschlagenen Dämme mit einer Bretter-Bettung belegt werden müssen, damit selbe von dem auf sie geworfenen Wasser nicht aufgeweicht werden.

§. 9.

Erfahrungs-Resultate und Berechnung.

Ein kräftiger, fleißiger Mann kann mit der Wurfschaufel bei der Förderhöhe von $3-3\frac{1}{2}$ Fuß in der Minute 6—7 Kubikfuß Wasser werfen; nennen wir, wie bei der Arbeit mit den Handeimern:

H **die Förderhöhe,**
M das in der Minute geförderte **Wasserquantum** und
N **die Arbeiterzahl;** so ist der Effekt eines Arbeiters, oder das Produkt

$MH = 3\frac{1}{2} \cdot 7 = 24\frac{1}{2}$ N, oder allgemein für N Arbeiter $MH = 24 \cdot N$.

Die Wassermenge pr. Minute:

$$M = \frac{24 \cdot N}{H} \text{ und}$$

die Arbeiterzahl:

$$N = \frac{M \cdot H}{24}.$$

Beispiele.

1) Die Förderhöhe ist 3 Fuß und man beabsichtiget 25 Arbeiter anzustellen, welche ist ihre Leistung pr. Minute?

$$M = \frac{24 \cdot 25}{3} = 200 \text{ Kubikfuß Wasser.}$$

2) Es sollen pr. Minute 150 Kubikfuß auf 3 Fuß geworfen werden, wieviel Mann sind hiezu nothwendig?

$$N = \frac{150 \cdot 3}{24} = 14\tfrac{1}{6} \text{ gerade aus 15 Mann.}$$

Das Ausschöpfen mit Maschinen.

§. 10.

Blatt 1. Zur Wasserförderung im Allgemeinen, sowie in specie zum Ausschöpfen der Baustellen beim Gründen gibt es viele Maschinen, von welchen wir vorläufig nur nachfolgende unserer Betrachtung unterziehen wollen:

1) **Die Schwungschaufel;**
2) **Der Hebe- oder Wipptrog;**
3) **Das Schauckelgerinne;**
4) **Balanciers-Rinnen;**
5) **Die Wasserschnecke;**
6) **Die Wasserschraube;**
7) **Die Schaufelwerke;**
8) **Die Paternosterwerke;**
9) **Die Kastenkünste;**
10) **Die Seilmaschine;**
11) **Die Schöpf- und Wurfräder;**
12) **Die Pumpen.**

§. 11.

Die Schwungschaufel.

Blatt 1 Nro. 6 und Blatt 2 Fig. 8.

Die Schwungschaufel, Oesemühle (Hollandoise, Holländerinn) genannt, ist ein aus dünnen Brettern oder Eisenblech bestehender löffelförmiger Kasten, mit einem 10—12 Schuh langen Stiele, mit welchem selbe, wie aus Nro. 6 Blatt 1 ersichtlich, gehandhabt wird, indem sie an einem dünnen Seile, welches an einem in das Wasser eingestellten hohen Bock (Schragen) oder an einem aus drei oben zusammengebundenen Stangen gebildeten Gestelle angebunden und so aufgehängt ist, daß sie in horizontaler Lage mit ihrer untern Fläche den Wasserspiegel fast berührt. Sie wird von einem Manne am Stiele ergriffen und zurückgezogen, dann in geringer Neigung gegen den Horizont in das Wasser und im raschen Schwunge bei verstärkter Neigung nach vorwärts gestoßen, wodurch dasselbe über einen Damm oder an ein abhängiges Ufer geschleudert wird. Meistens aber wird die Schwungschaufel von drei Arbeitern, wie in Blatt 1 Nro. 6 gehandhabt, von welchen der eine, auf einem in das Wasser eingesetzten Gerüste oder auf dem dießseitigen Ufer stehend, die Schaufel am Stiele dirigirt, während die beiden andern auf einem Damme oder dem jenseitigen Ufer stehend, jeder an einer an der senkrechten Seite der Schaufel an Eisenringe geknüpften Leine (Strick) rasch anziehend, das Wasser gegen sich auf den Damm oder das Ufer schleudern. Für diesen letzten und allgemeinen Fall sind die in die Zeichnung eingetragenen Abmessungen nach innerem Lichte folgende:

(Marginal notes: Blatt 1. Nro. 6. — Blatt 2. Fig. 8. — Blatt 1. Nro. 6.)

untere Länge 14 Zoll.
obere Länge 26 Zoll,
Höhe 8 Zoll,
Breite 16 Zoll duodez.

§. 12.

Erfahrungs-Resultate und Berechnungen.

Blatt 1 u. 2. Bei diesen Dimensionen beträgt der kubische Inhalt mit ganzer Füllung $\frac{(14+26)\,8\,.16}{12\,.\,12\,.\,12\,.\,2} = 1\frac{13}{27}$ Kubikfuß;

allein man kann nach den gemachten Erfahrungen immer nur auf die Hälfte, also auf $\frac{1\frac{13}{27}}{2} = \frac{20}{27}$ Kubikfuß rechnen, indem die andere verschüttet wird; 3 eingeübte Arbeiter können in einer Minute bei der Förderhöhe von $3\frac{1}{2}$ Fuß die Schaufel 28 Mal schleudern, wobei für die Minute $\frac{20}{27} . 28 = 20\frac{20}{27}$ Kubikfuß treffen. Auf einen Mann darf man in der Minute 6—7 Kubikfuß auf $3\frac{1}{2}$ Fuß Förderhöhe rechnen; hiernach ergibt sich der Effekt bei deren Handhabung von drei Mann, ähnlich wie bei der Wurfschaufel: $20\frac{20}{27} . 3\frac{1}{2} = 72\frac{16}{27}$, und für 1 Mann $\frac{1}{3} . 72\frac{16}{27} = 24\frac{16}{81}$; man setzt die runde Zahl 24, so es ist der Effekt für 1 Mann M H = 24, daher gilt allgemein für N Arbeiter: Blatt 1 u. 2.

M H = 24 N.

Bei starker Anstrengung kann das Wasser bis zu 5 Fuß Höhe geschleudert werden; allein man darf hiebei auf einen Arbeiter keinenfalls mehr als 6 Kubikfuß in der Minute rechnen. Die Schwungschaufel kann bei der Förderhöhe von 3—5 Fuß benützt werden, und man kann eine solche bei dem Nichtvorhandenseyn einer eigens angefertigten leicht aus einem alten Fäßchen herstellen, indem man die Reife annagelt, dessen einen Boden herausnimmt, selbes schräg oder kehlenartig ausschneidet und mit einem Stiele versieht, an welchem auch die Häng- und die zwei Zugleinen angeknüpft werden können; allein da der Weg, welchen die Schwungschaufel im Wasser zu machen hat, verglichen mit andern Verrichtungen ein unverhältnißmäßig großer und in wenigen Fällen der nöthige Raum vorhanden ist, so findet sie selten Anwendung.

§. 13.

Der Hebe- oder Wipptrog.

Blatt 2. Fig. 9.

Der Hebe- oder **Wipptrog** Fig. 9 ist eine mit Handfassen versehene, an einem Ende geschlossene Rinne, mit einer auf der Oberseite des Bodens aufliegenden, sich nach oben öffnenden Klappe a. Mit dem vordern Ende b liegt der Hebetrog auf einem Damme, oder dem Rande eines Sammelkastens auf, über welchen das Wasser entweder in letzteren ein- oder über den Damm hinaus abläuft. Der Hebetrog wird im kleinern Verhältnisse von einem Manne, meist aber von zwei im Wasser stehenden Arbeitern bedient und zwar so, daß, während er bei c auf dem Reservoir-Rand aufliegend bleibt, sich die Arbeiter niederbückend selben mit dem Hintertheile a in's Wasser tauchen, wo dann durch die bei a geöffnete Klappe Wasser einströmt; hierauf heben ihn die Arbeiter rasch auf, sogleich schließt sich die Klappe bei a und das Wasser läuft bei b aus. Blatt 2. Fig. 9.

§. 14.

Die Wipprinne.

Blatt 2. Fig. 10.

Eine der vorigen ähnliche Vorrichtung, zum Unterschiede **Wipprinne** genannt, ist in Fig. 10 dargestellt; diese ist eine Rinne, ähnlich der vorigen, welche jedoch in der Mitte bei c aufliegt, und an dem Schöpfende b mit einem Eimer versehen ist, welcher, indem er beim Niederdrücken gegen die Rinne stößt, sich in diese entleert. Beide Vorrichtungen, der **Wipptrog**, sowie die **Wipprinne**, dienen zur Wasserförderung auf 3—4 Fuß Höhe, allein beide sind, was noch besonders vom Wipptroge gilt, schwer und mühsam zu handhaben, verursachen eine starke Bewegung des Wassers, wo die Arbeiter stehen, und finden bei ihrer verhältnißmäßig geringen Leistung gegen andere Maschinen jetzt wenig oder keine Anwendung. Fig. 10.

§. 15.

Das Schaukelgerinne.

Blatt 2. Fig. 11, 12 und 13.

Blatt 2. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. **Das Schaukelgerinne** oder **die Wasserwippe,** in Fig. 11 in einem Auf- Fig. 12 einem Grundrisse und Fig. 13 in einem Profile gezeichnet, ist ein verbesserter Hebetrog und wird mit an den Enden befestigten Zugseilen abwechselungsweise in das Wasser eingetaucht.

Das Schaukelgerinne wurde von Perronet bei Erbauung der Brücke von Neuilly angewendet, und es haben 10 Mann, an jeder Seite an Seilen ziehend, in der Minute fünfmal eingetaucht, und zwei Kubikfuß Wasser bei jeder Tauchung 3 Fuß hoch, bis zur Ausflußöffnung a gehoben; allein es trat dasselbe ein, wie bei der Schwungschaufel und beim Hebetroge, nämlich sie verursachet in dem auszuschöpfenden Wasserbezirke so starke Schwankungen des Wassers, daß die Fangdämme oder das angefangene Gemäuer unterwaschen werden. Da sie ohnedieß und besonders der letztern schlimmen Eigenschaften halber viel Platz erfordern, so werden sie wenig Anwendung mehr finden.

Perronet hatte beim Bau der Brücke von Neuilly das Schaukelgerinne, wie angeführt, benützt, war aber genöthiget, dasselbe wieder abzukehren.

§. 16.

Morel's hängende Balancier-Rinnen.

Blatt 2. Fig. 14—19.

Fig. 14—19. Wir haben diese Maschine aus **Belidor's „Architektura Hydraulika,"** respektive der dritten Ausgabe der bei Eberhard Kletts sel. Wittib, Augsburg 1767 erschienenen Uebersetzung entnommen, und indem wir ganz die Ansicht **Belidor's** bezüglich der Erfindung, Construktion und Anordnung dieser Maschinen theilen, geben wir der Eigenthümlichkeit halber nachfolgend die Beschreibung getreu der Uebersetzung und der Sprache jener Zeit. —

„Es finden sich wenige unter denen Machinen, so man anjetzo täglich vor gantz neu erfundene ausgiebet, die es in der That würcklich seynd. Oeffters bestehen sie aus nichts, als aus einer Zusammenfügung verschiedener Stücke, die schon vor langen Zeiten im Gebrauch gewesen, und man sich derselben mehrentheils bedienet, ohne sich vorhero zu bemühen, solche zu dem gesuchten Vorhaben vollkommener zu machen, wie wir solches in dem zweiten Band klar genug darthun wollen, wenn von denen Plompen (Pumpen) wird gehandelt werden. Die Ursach kommt keineswegs daher, daß man etwan meynet, die Kunst und Wissenschafft sey hierinnen schon gantz erschöpfft; Nein, denenjenigen, die eine natürliche Geschicklichkeit zu solchen Untersuchungen und Erfindungen bey sich verspühren, wird es an Materie nicht im mindesten ermangeln, ihren Witz und Verstand zu erforschen und zu üben. Wir haben hiervon ein gar berühmtes Beyspiel an derjenigen Machine, so vor kurtzem in Engelland erfunden worden, vermittelst der Gewalt des Feuers das Gewässer hoch in die Höhe zu treiben. Auf der achten Kupffer-Tabelle ist eine Machine vorgestellet, so ich aber keineswegs mit der oben angeführten in Vergleichung stellen mag, massen solche weit davon entfernet, daß sie einer Vergleichung mit jener werth wäre. Indessen muß man ihr dennoch auch dieses lassen, daß sie gantz und gar nicht mit allen denen vorher angeführten, denen Theilen nach, überein kommt. Sie ist von dem Herrn Morel zur Wasser-Schöpffung, auf eine Höhe von 12 bis 15 Schuh, erfunden worden. Er erkläret solche folgendermassen:

Die ganze Machine wird von lauter Rinnen doppelt Zic Zac-förmig zusammen gesetzet. Die Rinnen selbst aber sind an denen drey Höltzern A, B, C, wohl befestiget, und bestehet jede Rinne besonders aus dreyen Brettern, an jedem Winkel aber, wo sie zusammen stoßen, befinden sich Klappen D, E, F, G, so in dem hier zu

Gesichte fallenden Durchschnitt des vordern Rinnen-Werks deutlich verzeichnet zu sehen. Diese Klappen öffnen sich, und lassen das Gewässer aus einer Rinne in die nächst obere ein, schließen sich hernachmals aber wiederum zu, und verhindern also, daß es nicht wieder zurück kan. Blatt 2. Fig. 14—19.

Die gantze Machine hencket auf Zapffen, wie oben bey H zu ersehen, deren Mittel-Punct gleichsam der Mittel-Punct der Bewegung, um den sie sich in ihrer Würkung herum drehet. Zwey Personen ziehen sie unter stäter Abwechselung beständig zu sich, und lassen sie ziemlich starcke oder weite Schwüng (Vibrationes) thun, damit jede Rinne in der Bewegung so schräg falle, daß sie völlig die verkehrte Lage bekommt, in welcher sie sich befindet, wenn die gantze Machine still stehet. In der Bewegung dieser Machine streichen die beiden Ende I und L durch's Wasser K, schöpffen dessen, und weilen vermöge des beständigen hin- und her-Schwungs, der Theil M höher zu stehen kommt, als der Theil D, so schiesset das geschöpffte Gewässer nach D zu, öffnet die Klappe D, und vermög des gleich darauf erfolgenden Gegen-Schwungs, da alsdann D höher erhaben ist, als E, schließet die Schwehre des Wassers die Klappe D, und laufft gegen die andere Klappe E loß, welche es abermalen öffnet, um seinen Lauf weiter fortzusetzen, wie es angefangen. Solcher gestalt muß dann das Gewässer aus einer Rinne in die andere bis oben an den Ausguß N in die Höhe steigen Wie nun alles dieses auch an dem hinter dem vordern angestoßenen Rinne-Werk, an welchem die Rinnen sich gerad mit denen vördern verkehrt brechen, geschehen muß, so gehet auf solche Art keine Zeit verlohren. Denn wehrend der Zeit, da das eine Rinne-Werk sein gehobenes Gewässer in den Trog O ausgiesset, schöpffet das andere indessen wieder neues."

§. 17.

„Der Vortheil, den ich an dieser Machine finde, (fähret der Herr Morel fort) ist dieser, daß sie gantz simpel, und alle ihre Theile, sogleich mit ins Gesicht fallen, wannenhero sie auch um so leichter auszubessern sind, so sie etwan Schaden genommen haben. Zu äusserst, wo sich die Rinnen brechen, müssen selbige oben bis um die Gegend derer Klappen bedeckt werden, angesehen das Gewässer, indem es vermöge der Gewalt des Hin- und Herschwungs sehr hefftig gegen die Ecken, wo die Rinnen oben zusammen stoßen, anschläget, ohne solcher Vorsicht gewißlich alles sich zurückschlagen, und also verlohren gehen würde.

Auf dreyerley Art kan man diese Machine in Bewegung bringen, entweder vermittelst zweyer Personen, die, wie aus dem Profil zur Seiten zu ersehen, vermöge zweyer an dem Ring P angebundenen Seilen, die Machine und herziehen; Oder vermittelst derer Seile, die an dem Balcken Q hangend wahrzunehmen; Oder auch durch den Balcken R, der beständig niederwarts getrieben werden müßte. Wär nun etwan bey der letztern Art ein dergleichen Balcken R nicht hinlänglich, kan man solcher 3 bis 4 anbringen, und eben so viele Arbeiter anstellen.

S ist der Wellbalcken, an welchem die Lagerzapffen befindlich.

Fig. 16 ist eine im Perspektiv gezeichnete Vorstellung, wie zwey Rinnen an denen Ecken zusammenstoßen. Fig. 16.

Fig. 17 ist ein Stück von einer dergleichen Rinne, mit der angezeigten Oeffnung, durch welche das Gewässer aus einer Rinne in die andere hindurchlaufft. Fig. 17.

Fig. 18. Das nemliche Stück, wie es mit der Klappe versehen. Fig. 18.

Fig. 19. Der Durchschnitt derer Rinnen, so 8 Zoll breit und 9 Zoll hoch sind; so man jedoch auch, nachdem es erforderlich seyn möchte, größer oder kleiner machen kan. Fig. 19.

Wollte man von dieser Machine eine genaue Analysin anstellen, würde man eine ziemliche spitzige Theorie bey derselben anbringen können, und zwar eine solche, die mit der Theorie des Archimedis Schneckenschraube gar sehr übereinstimmet. Weilen solche aber auf einer sehr übersetzten algebraischen Berechnung beruhet, deren Ausschlag mehr zur Bewunderung als Nutzen gereichen würde: So habe ich hier solche in Ansehung des von ihr zu schöpffenden geringen Vortheils nicht beibringen mögen, massen ich nach aller wohl angestellten Ueberlegung, dem lothrechtstehenden Rosenkrantz dennoch den Vorzug geben würde, weil ein dergleichen Rosenkrantz weit weniger Raum einnimmt, mithin an allen Orten, wie sie auch seyn mögen, aufgerichtet werden kan; statt dessen aber hier der Schöpfbehälter K ziemlich groß seyn muß, und man auch noch überdem eine neue Rüstung von Zimmerholz, um die Machine an

Blatt 2. Fig. 14—19. derselben aufzuhencken, aufzurichten genöthiget ist. Ich würde von dieser Machine wohl gar nicht einmal Meldung gethan haben, wenn ich nicht allerley Beyspiel von denen verschiedenen Arten, nach welchen das Gewässer in die Höhe gebracht werden kan, und zwar um dieser Ursach willen hätte geben wollen, um denenjenigen, die an dergleichen Dingen immer arbeiten und künsteln, allerhand neue Einfälle zu erwecken." —

Die Wasserschnecke.

§. 18.

Allgemeine Erklärung.

Blatt 3.

Blatt 3. **Die Wasserschnecke, Tonnenmühle,** auch **archimedische Schnecke** genannt, ist eine der ältesten aber wirksamsten Wasserförderungs-Maschinen, welche, so wie zum Gründen von Wasser- und Hochbauten, als auch zum Heben des Wassers für andere Zwecke überhaupt, besonders zur Wiesenbewässerung ꝛc. eine vielfache Anwendung gefunden hat und noch findet. Nach Plinius soll dieselbe schon von den Aegyptiern gekannt und zum Austrocknen der Felder bei den Nilüberschwemmungen in riesenmäßigen Dimensionen angewendet worden seyn, seit Langem und häufig ist sie in Holland im Gebrauch, von wo sie von den Franzosen, Hollandaise, genannt wird. Wenn man sich eine um eine Säule (Spindel) herumgehende Schneckenstiege (Wendeltreppe) mit so niederen Stufen denkt, daß diese über die Fläche, auf welcher man gehen würde, gar nicht überstehen, wobei die Treppe eine um die Spindel mehrmals herumgehende Schraube mit flachem Gewinde von unverhältnißmäßig dünnen Gängen bildet, über welche statt des Treppenhauses ein cylindrischer Mantel von gleichfalls geringer Dicke gelegt, und mit den Gängen und der Spindel so fest verbunden ist, als ob alle drei eines wären, so erhält man einen Begriff von einer Wasserschnecke. Denkt man sich nun eine solche mit an ihrem untern und obern Spindelende ausgerüsteten Zapfen, in einem **Rahmen** um ihre Achse beweglich und mit dem untern Ende in gegen den Horizont geneigter Lage bis zu einer bestimmten Tiefe ins Wasser eingesenkt und in dieses fixirt, so wird das Wasser in die von den Schraubengängen leergelassenen Räume so lange eindringen, bis es auf gleichem Niveaux mit dem äußern steht. Wird die Schnecke in geeigneter Richtung um ihre Achse gedreht, was gewöhnlich mittelst einer am oberen Zapfen aufgesteckten Kurbel geschieht, so steigt das in den hohlen Schraubengang eingedrungene und immer wieder nachdringende Wasser gleich einer Schraubenmutter in die Höhe, bis es am obern Ende der Schnecke ausströmt.

§. 19.

Leistung der Wasserschnecken.

Bei einer jeden Umdrehung sollte nahe die gleiche Masse Wasser ausfließen, welche nach der Höhe des Wasserspiegels den hohlen Schraubengang der Schnecke ausfüllt, und es müßte die Leistung eine größere seyn, wenn der durch steten Zufluß auf gleicher Höhe bleibende Wasserspiegel über den obersten Punkt der unteren Basis der Schnecke geht, als wenn er unter diesem ist; allein da bei der drehenden Bewegung der Schnecke in den untern, dem Wasserspiegel zunächst liegenden Schraubengängen die Luft verdünnt wird, so drückt die bei der oberen Oeffnung eindringende Luft, indem sie jene Räume wieder auszufüllen trachtet, auf das Wasser, und vermindert so den Effekt; man wird deswegen eine Wasserschnecke nie so tief einsenken, daß der Wasserspiegel über den obersten Punkt der Fig. 1, 2 u. 6. untern Basis steht, sondern immer nur bis beiläufig zum ersten Viertel 1, Fig. 1, 2 u. 6 des in einer senkrechten Ebene liegenden Diameters c′4, Fig. 1, 2 u. 6 der Basis von oben an gerechnet, so daß nebst dem Wasser auch im-

mer Luft miteintritt; der Punkt 1 heißt **Normalpunkt.** Da bei jeder Umdrehung einer Wasserschnecke nur immer das vorhin bezeichnete, von der Höhe des **Wasserspiegels** und der Größe der Schnecke abhängige Wasserquantum gehoben wird, dessen Ausströmen gleich dem Auffassen vom **Schneckengange** in von der Geschwindigkeit der Schnecke, welche immer nur eine mäßige seyn darf, abhängenden Absätzen stoßweise stattfindet, so gibt man den Schnecken statt einen, zwei, drei oder noch mehr Gänge, wo sie, wie die Schrauben dann, **doppelte, drei-** oder **vierfache** 2c. genannt werden. Bei **mehrfachen Schnecken** wird die Leistung um so vielmal vergrößert, als die Schnecke vielfach ist, und, da auch die Bewegung eine mehr geregelte gleichförmige wird, so gebraucht man meistens 2—4 gängige Schnecken,*) wobei begreiflich aber auch der Widerstand ein um so größerer wird, je mehrfach eine solche ist. Blatt 3. Fig. 1, 2 u. 6.

§. 20.

Bestimmungsgrößen, Steigungswinkel der Gänge und Neigungswinkel der Schnecke zum Horizont.

Bei der einfachen sowohl, als der mehrfachen Wasserschnecke sind zwei Bestimmungsgrößen vorhanden, welche nebst den aufgeführten Umständen über das Wasserförderungs-Quantum entscheiden und die Grenzen bilden, innerhalb welcher die Ausführung überhaupt noch möglich ist. Die Grenzen sind die **Steigungswinkel** der Schneckengänge und der **Neigungswinkel** der Schnecken-Achse zum Horizonte, welche, beide zusammen addirt, **immer kleiner als 90° sein müssen,** wenn eine Schnecke überhaupt noch Wasser heben soll. Der Beweis hiefür kann in graphischer Art aus den Fig. 1 und 2 geführt werden; A ist die Schnecke, gegen ihre untere Basis theilweise durchschnitten gedacht; bb der bis zu dem obersten Punkt c′ der unteren Basis c′d anstehende Wasserspiegel; dce der Steigungswinkel (o) des Schneckenganges, und fgh der Neigungswinkel (p) der Achse der Schnecke zum Horizont; der Steigungswinkel o ist hier 30°, der Neigungswinkel p 35°, so daß beide zusammen 65° machen; der Schenkel e c′ des Winkels o bezeichnet die Lage der Gänge der Schnecke im allgemeinen, und in specie den ersten Gang, in welchen das in den Raum c′ig eingedrungene Wasser bei der Drehung der Schnecke, da c′ höher liegt, als i, nicht mehr über i abfließen kann und den in zweiten Gang, u. s. f. gleichsam aufgeschraubt wird, bis es bei f zum Austritte kommt. Würde der Steigungswinkel o der Schnecke A bei Beihaltung des Neigungswinkels p kleiner, als 30° genommen werden, so kommt i noch tiefer unter den Wasserspiegel bb und es wird der Wasser fassende Raum c′ig größer und zwar um so mehr, je kleiner der Winkel p wird; hiebei verkleinert sich die Förderungshöhe fh, aber das Quantum des gehobenen Wassers wird ein größeres. Die gleiche Bewandtniß hat es, wenn der Steigungswinkel o bei Beibehaltung von p ein kleinerer würde. Wollte man, wie in Fig. 2 jeden der Winkel, o und p = 45° machen, so fällt die Richtungslinie ce der Schneckengänge mit dem Wasserspiegel bb zusammen, und der Raum c′ig würde Null Größe erhalten, wobei also auch kein Wasser gehoben werden könnte; wollte man die Schnecke auch tiefer einsenken, so würde selbes bei der Drehung der Schnecke auf c′ie stehen bleiben, aber nicht zum Steigen kommen, was um so mehr der Fall wäre, wenn man einen oder den andern der Winkel o, p noch vergrößern wollte. Fig. 1 u. 2.

§. 21.

Schickliche Verhältnisse und Dimensionen der Wasserschnecken.

Beide Winkel o und p stehen also in einem bestimmten Verhältnisse und es muß o um so kleiner werden, je größer p ist, jedoch so, daß sie beide die Summe von 90° nie erreichen. Wenn der Neigungswinkel p der Schnecke größer genommen wird, so vergrößert sich zwar die Förderungshöhe, aber mit ihr gleichzeitig auch der Kraftaufwand. Aus vielfach angestellten Versuchen und theoretischen Untersuchungen hat sich ergeben, daß es vor- Blatt 3. Fig. 1 u. 6.

*) Nach Plinius hätten die Aegyptier 40fache Wasserschnecken gehabt!!? — —

Blatt 3. Fig. 1 u. 6. theilhaft ist, den Steigungswinkel o der Schneckengänge = 18° zu nehmen, wobei der Neigungswinkel p der Schnecke zum Horizonte 36° nicht übersteigen soll. Diese Verhältnisse beziehen sich jedoch nur auf Schnecken von kleinen Dimensionen, welche durch Menschen betrieben werden, wobei zu rathen ist, den Querschnitt eines Ganges, sowohl bei ein- als mehrfachen Schnecken nicht über 36 Quadratzoll zu nehmen. Auf eine Länge von 8 Fuß erhält der innere Diameter 15", wofür 5 Zoll auf den Durchmesser der **Spindel** (Welle) treffen, und die Entfernung zweier Gänge, nach obigem Querschnitte von 36 Quadratzoll 7 bis $7^1/_4$" betragen würde. Solch eine Schnecke könnte von zwei Mann bedient werden, und es würde die Leistung per Mann 337 c' Wasser, in einer Stunde 3' 2" Höhe gefördert, sein. Bei einer Länge der Schnecke von 18' mit den gleichen übrigen Dimensionen könnte das Wasser auf 8—9' Höhe gefördert werden, wozu aber 5 Mann erfordert werden. Nach **Leupold** dürfte der Steigungswinkel o der Schneckengänge, wo der Neigungswinkel p 45° oder noch darunter ist, 30°, bei einem von 50°—60° aber nur 15°—20° genommen werden. Nach **Vitruv** würde der Steigungswinkel o 45°; der Neigungswinkel p aber 36° betragen, in welch letzterem Falle die Förderungshöhe geringer, als bei **Leupold** sein würde. Die Größe einer Wasserschnecke richtet sich nach dem jedesmaligen Zwecke, theils auch nach der Kraft, besonders wenn, wie dieses oft bei Wasserkraft der Fall ist, selbe über eine bestimmte Maximalgröße nicht hinaus geht; bei Grundbauten angewendet benützt man gewöhnlich Menschenkräfte und die Schnecke wird bloß mittelst einer am oberen Spindelende aufgesteckten Kurbel bewegt; damit aber hier mehrere gleichzeitig arbeiten können, bedient man sich eigener **Treib- oder Stoßstangen, Stelzen,** welche an die Kurbel angesteckt werden, so daß an jeder solchen 2 Mann arbeiten können; hiebei dürfte jedoch das Maximum 10 Mann sein, für welche, da selbe bei anhaltender Arbeit kaum mehr als eine Viertelstunde ausdauern können, wenigstens eine Ablösung, also 20 Mann erforderlich sind. Bei der Anwendung zur Wiesenwässerung u. a. verwendet man **Wind** oder **Wasser** als Triebkraft und richtet hienach und nach dem Bedürfnisse des benöthigten Wasserquantums die Abmessungen der Schnecken ein, welche von 8' bis 30' Länge, bei einem innern Diameter von 1' bis 4' mit 6 bis 12zölliger Spindel abwechselt.

§ 22.

Verschiedene Construktionen von Wasserschnecken.

Mit Rücksicht auf die Art der Ausführung und des hiezu verwendeten Materials kann man bei den Wasserschnecken nachfolgende Gattungen unterscheiden, zu welcher Klassifikation später, sowohl bei diesen als bei allen folgenden Baumaschinen noch die Rücksicht auf die zu deren Betriebe angewandte Kraft und die Art ihrer Verwendung Unterabtheilungen zu machen gestattet. Bezüglich dieser Letztern bemerken wir, daß unter den jetzt bekannten Kräften, welche in natürliche und künstliche abgetheilt werden können, von erstern **Menschen-** und **Thierkräfte,** dann **Wasser** und **Wind** die eine Abtheilung, von den künstlichen der **Dampf** die andere bildet, bis daher zur Anwendung gekommen sind, und noch kommen.

In Hinsicht der Ausführung und des Materials unterscheiden wir bei der Wasserschnecke folgende Gattungen:

a) **Mit hölzerner Spindel,** die Schneckengänge (wie die folgenden ein- oder mehrfach) auf ihrer Unter- und Oberseite flach glatt, in die Spindel und den hölzernen Mantel eingenuthet, an letztem auch stumpf anstehend, dessen einzelne Theile auch stumpf zusammengefügt oder gespundet sein können.

b) **Mit hölzerner Spindel,** die Gänge staffelförmig auf einander liegend, in die Spindel nach Art der Stiegentritte eingestemmt, und entweder am Mantel stumpf anliegend oder auch in diesen eingestemmt.

c) **Mit eiserner Spindel,** die Gänge aus auf einander stufenartig aufliegenden, an die Spindel gesteckten Brettern bestehend, an letzterer durch eine Schraubenmutter festgehalten und in den Mantel eingenuthet oder an diesen stumpf anstehend.

§. 23.

a) Construktion der Wasserschnecke nach der ersten Art.

Blatt 3 Fig. 3 bis Fig. 12.

Für gewöhnlich sind die Wasserschnecken blos, wie die in Fig. 3—5 dargestellte, in aus zwei Längenhölzern a und b, dann aus 2 Querhölzern c und d zusammengezapften und verkeilten Rahmen gelagert, und werden am Untertheile A' entweder auf eingeschlagene Pfähle oder Unterlager aus Hölzern oder Steinen bestehend, in das auszuschöpfende Wasser eingesetzt, mit dem obern Quertheile c entweder auf eine ähnliche Unterlage oder einen Schragen aufgelegt, dessen Füße, um bessern Halt zu erzielen, einige Zoll in den Boden eingegraben werden. Wo aber eine Wasserschnecke in längern oder fortwährendem Gebrauche ist, bedient man sich soliderer Vorrichtungen, welche auch sogleich unmittelbar das tiefer oder seichter Einsenken ins Wasser gestatten, wie es bei der vorliegenden auf Blatt 3 Fig. 6 bis 12 gezeichneten verbesserten Construktion der Fall ist. Die Schnecke AA' Fig. 6 und 7 ist zwar wie bei den vorigen Fig. 3 bis 5 in einem aus demselben Längen- und Querstücke a, b, c und d bestehenden Rahmen gelagert. Dieser Rahmen kann aus geschlachtetem Föhren-, besser aus solchem Hasel- oder Wintereichenholz bestehen. Die Laghölzer a und b Fig. 6 und 8 sind in das obere Quertheil cc mit Versatzungen eingezapft und erhalten die möglichst festeste Verbindung durch eiserne, unmittelbar das tiefer oder seichter Einsenken ins Schrauben mit eingestemmten Muttern, während das untere Quertheil dd an die Langhölzer a und b mit Versatzungen eingezapft sind, und ihre feste Verbindung gleichfalls durch Schrauben mit versteckten Muttern erhalten, welche gleichzeitig eiserne flache Schienen, in die über d hinausreichenden Vorköpfe von a und b eingelassen, mit noch einer Schraube e festhalten. Diese Eisenschienen stehen über die Längentheile a und b vor (hier ist nur a gezeichnet), sind rund aufgekröpft und es hat jede ein cylindrisches Loch; ihr Zweck wird durch Nachfolgendes klar werden. An der Stelle, wo die Schnecke A mit ihrem Untertheil A', Fig. 6 und 8, in's Wasser kommt, sind links und rechts 2 Pfähle h und k eingeschlagen und zu Par und Par und durch aufgezapfte Schwellen l oberhalb verbunden; auf diesen Schwellen ist nun ein Haspel i gelagert, mit 2 eisernen Ketten hier nur stückweise gezeichnet, dann einem Sperrrade mit Sperrkegel zur Verhinderung des Rückwärtsgehens; an der Kette hängt im Wasser an 2 eisernen Bruchen ein Quertheil g aus einem 4zölligen eichenen Laden, mit einer durchgehend runden Eisenstange f, welche über Hirn durch angeschnittene Schraubenmuttern mit g verbunden ist und welche links und rechts in über g vorstehende runde Zapfen endigt, deren jeder in einer der bei e vorstehenden erwähnten Eisenschienen leicht beweglich geht; das Ladenstück g liegt an den beiden, enger als h geschlagenen Pfählen flach an, und bewegt sich in Folge der Drehung des Haspels auf oder abwärts, je nachdem die Schnecke aus dem Wasser erhoben oder tiefer eingesenkt wird. Mit dem Obertheile cc des Rahmens liegt dieser auf einem eigenen Schragen, mit einem untergeschobenen, keilförmigen Quertheile oder auf untergelegten Holzkeilen auf, welche mit dem Schragen, je nachdem die Lage am Untertheile durch den Haspel verändert wird, weiter ein- oder auswärts gerückt werden

Blatt 3. Fig. 3 u. 5.
Fig. 6 u. 12.
Fig. 3 u. 5.
Fig. 6 u. 8.

§. 24.

Abmessungen, Materialien und Verbindung der einzelnen Theile.

Die Schnecke AA' hat bei einem innern Diameter von 3' eine Länge von 18', Fig. 6 und 7, und ist dreifach mit einer Gangsteigung von 27°; ihr Steigungswinkel zum Horizonte beträgt in der gegenwärtigen Stellung 30° und kann nach dem Vorgehenden bis zu 55° erhöht werden, wobei die Schnecke noch schöpft. Die Welle BB' zu 10'' Diameter ist aus gut ausgetrockneten gerade gewachsenen Eichenholz; der Mantel C aus solchen oder föhrenen innen und außen nach der cylindrischen Krümmung gehobelt, und nach den Radien gut zusammengefügten Brettern von 1—$\frac{5}{4}$'' Dicke. Die 3 Schneckengänge D, E und F sind an ihrer Ober- und Unterfläche glatt und aus eigens bearbeiteten, stumpf gefügten Stücken von gutem Eichen- oder Föhrenholz zusammengesetzt; diese Stücke heißen **Spließe** oder **Schaufelbretter** und werden in der Entfernung von 2—3'' vom Mantel zu Par und Par mit flachen eisernen

Fig. 6 u. 7.

Blatt 3. Klammern zusammengezogen und festgehalten, so daß die Gänge schon, bevor der Mantel angelegt wird, gehörig abgesteift sind; jeder Gang erhält zur Dicke $\frac{3}{4}$—1" und sitzt gut eingepaßt in einer 1—$\frac{1}{4}$ Zoll tiefen Nuth in der Welle, dann in einer solchen von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$" Tiefe im Mantel.

Fig. 6 u. 7. Ueber den **Mantel** liegen 7 **Schraubenringe** m, Fig. 6 u. 7, mittelst welcher die Schneckengänge mit der Welle und dem Mantel gehörig verbunden, so wie die ganze Schnecke überhaupt die nöthige Festigkeit, dann die Fähigkeit, Wasser zu halten erhält. Letzterer wird noch durch folgende Manipulation gehörig Vorschub geleistet Nachdem die schraubenförmigen Nuthen für die Schneckengänge in der zuvor gut abgedrehten Welle oder Spindel B, B' dann die aus den **Spließen** bestehenden Gänge hergestellt sind, wird unter die schon während der Bearbeitung horizontal auf Schragen gelagerten, den Mantel noch entbehrenden Schnecke, der ganzen Länge nach ein leichtes gleiches Feuer angeschürt, und nachdem bei öftern Umdrehen um ihre Achse dieselbe gut erwärmt ist, mit gleichfalls erwärmten Theer so lange angestrichen, bis das Holz nicht mehr auffaugt; hierauf werden die Mantelbretter der Länge nach auf die Gänge gelegt, diese selbst mit einer spitzigen Ahle vorgerißen und die Nuthen ausgestemmt, hierauf ebenfalls erwärmt und mit Theer satt angestrichen, der ganze Mantel aufgelegt und mit den Schraubringen fest zusammengezogen.

Fig. 6 u. 7. Die **Spindel** BB' Fig. 6 u. 7, ist an ihren beiden Enden mit gußeisernen sogenannten **Ringzapfen** G u. H ausgerüstet, welche, was den auf der Welle sitzenden Theil anbelangt, ganz gleich sind, Fig. 6 u. 7, dann Fig.
Fig. 10 u. 11. 10 u. 11; letztere beiden Figuren sind in der doppelten Maßstabgröße gezeichnet, und sind Detaile des untern Zapfen H. Dieser auf der Welle sitzende Theil besteht aus einem schwach konischen Ringe mit 3 Blättern Fig. 10 u. 11, welche von dem in die Welle hineingehenden konisch kuglichen Theile ausgehen. Der obere Zapfen G hat außer der
Fig. 6 u. 8. Welle einen Hals, mit welchem er in dem aus 2 Theilen bestehenden gußeisernen Lager K Fig. 6 u. 8 liegt und außer
Fig. 6 u. 7. diesem in ein angegossenes viereckiges Prisma zur Aufnahme der **Kurbel** L endigt. Der ganze Zapfen ist Fig. 6 u. 7 in einem Stücke gegossen, die Kurbel in einem Stücke geschmiedet und durch einen eingetriebenen Keil aus Schmiedeisen
Fig. 6, 10 u. 11. respektive Federzeug gehalten. Der untere Zapfen H Fig. 6, 10 u. 11 endigt nach außen in einen Cylinder, in welchem ein gehärteter Stahlzapfen I eingesetzt und durch einen Schlußkeil mit diesen verbunden ist; damit der ausgebohrte cylindrische, den Stahlzapfen tragende Theil des Ringzapfens nicht springt, ist an ihm ein Ring n aus Schmiedei-
Fig. 6 u. 10. sen warm angelegt Fig. 6 u. 10. Der Stahlzapfen I ist gewöhnlich kugelig geformt, und steht in einer solchen Pfanne, wobei beide durch den eindringenden Sand und Schlamm bald abgenützt werden; zu dessen Verhütung wurde der Stahlzapfen I zur Pfanne, die Pfanne L' aber zum Zapfen geformt, und Letzterer durch eine Schraube mit dem Queruntertheil d des Rahmens verbunden.

Fig. 6. Beide Zapfen G und H Fig. 6 müssen an die Welle gut angepaßt und fest gekeilt werden, und es ist am Besten, wenn man diese zuerst anpaßt, und indem man sie in ihren zugehörigen Lagern laufen läßt, die Welle abdreht.

Diese Wasserschnecke wird durch 4—6 Mann betrieben, und zwar von der Kurbel aus mittelbar durch
Fig. 3. **Stelzen, Treibstangen, Dreh-** oder **Stoßkrücken** p, von welchen zwei pp in Fig. 3 dann eine in
Fig. 12. Fig. 12 dargestellt sind. Dieselben sind aus 4—5" breiten und $\frac{3}{4}$" dicken Brettern in der Länge von 6—8' hergestellt, haben ein eingebohrtes Loch in der Stärke des eisernen Kurbelarmes L, an welchem sie angesteckt werden; da, wo sie die Arbeiter mit den Händen erfassen, sind sie entweder zugerundet oder haben eigene gedrehte Hefte oder Hand-
Fig. 3. fassen Fig. 3; am Loche, wo sie an die Kurbel gesteckt werden, sind sie öfters mit einem flachen Ringe aus Schmiedeisen beschlagen. Die Arbeitsleute stellen sich zur linken und rechten Seite von der Schnecke auf und es arbeiten 2—3 an einer Krücke und eben so viele auf der entgegengesetzten Seite an einer zweiten; damit aber die Krücken
Fig. 6. durch den vorstehenden Zapfen bei L Fig. 6 nicht abgebrochen werden können, steckt man unmittelbar an den Kurbelarm eine hölzerne Zulage, eine Scheibe o in der Dicke von 3—4" und 4—5" Durchmesser, und erst hierauf die Treibstange Fig. 6 an.

Am obern Ende wird eine aus Brettern gemachte Rinne M Fig. 6 unter die Schnecke gelegt, in welche diese ihr Wasser ausgießt.

§. 25.

Zeichnung der Schneckengänge.

Blatt 4 Fig. 13 bis 18.

Für alle, welche die **Schraubenlinie** construiren gelernt haben und Wendeltreppen oder Schrauben zeichnen Blatt 4.
können, hat auch das Zeichnen der Schneckengänge keine Schwierigkeit; für diejenigen, welche Kenntnisse hierin noch nicht erlangt haben, wird folgende Anweisung genügen: Gesetzt es sey in Fig. 13 Blatt 4 ein Gang der Schrau- Fig. 13.
benlinie auf der krummen Außenfläche der Spindel BB' zu construiren; der Radius der kreisförmigen Spindelbasis sey m 12^2 und deren halbe Peripherie 12^2, 3^2, 6^2 bereits aus m beschrieben; die ganze Steigung eines Schneckenganges sey a 12^+; die halbe a' 6^+; (die Basis 12^2 3^2 6^2 ist in doppelter Maßstabgröße, die Steigung a 12^+ desgleichen a' b^+ c' von Fig. 6 Blatt 3 genommen) man kann sich die Schraubenlinie entstanden denken durch die Bewegung eines Punktes a auf einer krummen Cylinderfläche, welcher eine Linie a $1'$ 2^+ bis b^+ bis 12^+ erzeugt, die alle Geraden 1^+ e^+ 2^+ a' b' ꝛc., aus welchen man sich die krumme Cylinderfläche bestehend denken kann, unter gleichen Winkeln durchschneidet. Denkt man sich Par und Par aller dieser Geraden so nahe, daß das zwischen ihnen liegende Stück der krummen Fläche als ein solches einer Ebene, so wird bei der gemachten Voraussetzung der Winkelgleichheit, auch jedes Stück wie a 1^+ e^+ 2^+ ꝛc. als ein solches einer Geraden betrachtet werden können, die ganze Schraubenlinie selbst wird, wenn man die Cylinderoberfläche in einer Ebene ausbreitet, abwickelt oder aufrollt eine einzige Gerade und Hypothenuse eines rechtwinkeligen Dreiecks seyn, dessen Grundlinien der Umfang der Basis, deren zweite Kathete die Steigung ist; rechts seitwärts haben wir die krumme Cylinderfläche zur Hälfte abgewickelt und zwar graphisch, indem wir den Diameter 12^2 m 6^2 in 7 gleiche Theile getheilt und deren 11 von a' in $1'$ $2'$ $3'$ bis $11'$ auf die verlängerte Gerade a f a' aufgetragen haben; (auf den Grund hin, der Umfang eines Kreises ist gleich 22 Theile des Durchmessers, ein Verhältniß, welches für die Praxis besonders in dem speciellen Falle Genauigkeit genug darbietet) aus $11'$ eine Senkrechte errichtet, und ihre Länge $11'$ VI, von $11'$ an gleich der halben Steigung a 12^+, VI mit a' verbunden gibt in a' VI die Schraubenlinie abgewickelt, in ihrer halben geometrischen Länge, so wie die einzelnen Stücke a' I^+, I^+ II^+ ꝛc. die entsprechenden, von a 1^+, 1^+ 2^+ ꝛc. der Schraubenlinie geben. Man theilt nun die halbe Basis 12^2 3^2 6^2 in eine beliebige Anzahl gleicher Theile 12^2 1^2, 1^2 2^2 ꝛc. und die Steigung $11'$ VI in die nämliche Anzahl gleicher Theile, zieht aus 12^2, 1^2, 2^2 — 6^2 Senkrechte (die Geraden Erzeugenden des Cylinders) und durchschneidet dieselbe mit Wagrechten aus I II III — VI der Steigung, so erhält man in 1^+ 2^+ — 6^+ ꝛc. Punkte für die Projection auf der Spindel BB' und durch deren Vereinigung ihre auf der Vorderhälfte befindliche ganze Projection. Da der auf der Hinterhälfte fortgehende Theil 6^+ 7^+ — 12^+ ganz gleich mit der erhaltenen ist, so kann man die Entfernungen der erhaltenen Punkte 1^+ 2^+ ꝛc. von der durch 6^+ gezogenen Wagrechten 6^+ h^+ auf die zugehörigen Geraden nach aufwärts tragen, wodurch die Punkte 7^+ 8^+ — 12^+ erhalten werden, deren Vereinigung nun die noch fehlende verdeckte Ganghälfte geben.

§. 26.

Praktische Ausführung der Gänge und der Schnecken.

Wenn man ein Dreieck gleich a' $11'$ VI in Papier ausschneidet und so um einen materiellen Cylinder von der Blatt 4.
Basis $12'$ — $3'$ — $6''$ ꝛc. wickelt, daß die Grundlinie a' $11'$ zusammenfällt mit seiner Basis a d e f g h a', so bildet die Fig. 13.
Hypothenuse a' VI dieses Dreieckes auf der krummen Cylinderfläche die halbe Schraubenlinie, wenn man diese nachzeichnet, dann das papierene Dreieck so aufwärts rückt und umwickelt, daß a' mit b^+ dann die Grundlinie a' $11'$ mit b^+ h^+ zusammenfällt, so erhält man die zweite Hälfte 6^+ 7^+ — 12^+ der Schraubenlinie. Macht man die Grundlinie a' $11'$ gleich dem ganzen Umfange der Spindelbasis, und $11'$ VI gleich der ganzen Steigung eines Schneckenganges und schneidet hiernach ein papierenes Dreieck aus, so erhält man durch dessen Umwicklung auch die ganze Schraubenlinie. Diese Manipulation des Papierumwickelns gibt ein gutes Mit-

Blatt 4. Fig. 13. tel, bei der praktischen Ausführung die Conturen der Nuth der Spindel BB′, in welchen die einzelnen **Spließen** oder **Schaufelbretter** zur Bildung der Schraubengänge und zu deren Befestigung mit der Spindel eingesetzt werden, aufzureißen; ist einmal solch eine Contur aufgerissen, so setzt man die Spließe gleich den Treppenstufen, welche in die Wangen einer hölzernen Stiege eingestemmt werden, einzeln auf, reißt ihre Dicke auf der Spindel aufwärts vor und stemmt die Nuth so allmählig für die ganzen Gänge aus. Eben so kann man die Conturen für die Nuth der Spindel auftragen, indem man deren obere und untere Basis oder 2 ihre Stelle vertretenden Kreise in gleiche Theile hier 12 abtheilt, gerade Linien entweder mit einer langen geraden Latte zieht, oder mit der **Zimmermannsschnur (Röthschnur)** aufschnürt und die Theile d^{1+} e^{2+} der Steigung 11′ VI von einer Basis an aufträgt, die aufgetragenen Punkte mit einem Schwungstabe aus dünnem Holz oder Fischbein vereinigt und parallel in der Entfernung der Dicke der Schaufelbretter die zweite Contur der Nuth zieht. Zur Fortsetzung der Gänge braucht man blos von den so erhaltenen Punkten, wie a^{1+}, 2^+ 3^+ — 12^+ die ganze Steigung a h^+ 12^+ auf die zugehörigen Geraden aufzutragen und auf gleiche Weise mit einander zu vereinigen. Ist die Schnecke eine mehrfache, so theilt man die Steigung a 12^+ in so viele Theile, als die Schnecke vielfach ist und führt von jedem solchen Punkt aus parallel mit dem ersten Gang a 1^+ 2^+ — 12^+ einen zweiten bei der doppelten, 2 bei der dreifachen und 3 bei der vierfachen u. s. f.

Auf gleiche Weise können nun auch die Conturen der äußersten Peripherie der Schneckengänge D E u. F Fig. 3 Blatt 3 konstruirt werden, für welche so wie zur Heraustragung der einzelnen **Gang-Spließen, Gangbretter** wir Fig. 14 Blatt 4 gewidmet haben. Wir bemerken vorausgehend, daß Fig. 14 nach dem beigefügten Maßstabe Blatt 4. Fig. 14. construirt und gezeichnet ist. Die Basis der größten Schnecken-Peripherie wurde aus m in 1^2 2^2 — 12^2 beschrieben und in 12 Theile abgetheilt; eben so die größere Basis der Spindel und die kleinste (zum größten Theile gestrichelt), welche die Tiefe der Nuth für die Gänge bezeichnet, und beide durch Ziehen von Radien von den Theilpunkten 1^2, 2^2 — 12^2 in gleiche Theile getheilt; wir brauchen übrigens nur die kleinere Spindelperipherie zur Bestimmung der innern krummen Flächen der Spließen und es gelten für die zur Construktion nöthigen Punkte diejenigen, wo die gezogenen Radien den kleineren, die Nuthtiefe bezeichnenden Kreis schneiden, wobei die Bezeichnung die gleiche mit den auf gleichen Radien liegenden Punkten 1^2, 2^2 3^2 ꝛc. ist. Zieht man nun von diesen Punkten des kleinsten Spindelkreises Senkrechte, und aus dem Punkte I, II — VI Wagrechte, so erhält man im Durchschnitte gleich bezeichneter Punkte 1° 2° — 6°, deren Vereinigung die vertikale Projection des halben Ganges giebt.

Die Contur a 1^+ 2^+ — 5^+ und IV der äußersten Peripherie der Schneckengänge wird erhalten durch das Ziehen von Senkrechten aus den Punkten 1^2, 2^2 6^2, welche die aus I II — VI gezogen gleich bezeichneten in a 1^+ 2^+ — 5^+ u. VI schneiden, deren Vereinigung die vordere Hälfte geben, welche durch Pauspapier oder besser noch mittelst einer eigens hergestellten Chamblone (Lehre) aus dünnem Holz oder Messing in Fig. 13 eingetragen werden kann; hiebei ist zu bemerken, daß man sowohl hier, als bei der auf der Spindel befindlichen Schraubenlinie die Chamblone nicht für die erhaltene ganze Projection, sondern nur für die Hälfte, respektive das Viertel der ganzen Schraubenlinie a 1^+ 2^+ 3^+ und a° 1° 2° 3° zu machen braucht, indem der andere Theil nur in entgegengesetzter Richtung, aber ganz gleich mit dem ersten ist. Mit a 1^+ 2^+ ꝛc. wird nach der in Fig. 14 festgesetzten Gangdicke a′ b′ dadurch eine Parallele gezogen, daß man a′ b′ von a 1^+ 2^+ ꝛc. senkrecht aufwärts trägt.

§. 27.

Bestimmung der einzelnen Gangstücke zur praktischen Ausführung.

Wie eine Wendeltreppe durch die einzelnen Stufen gebildet wird, so bestehen auch die Gänge der Wasserschnecken aus einzelnen Theilen, welche, wie schon angeführt, **Spließen-** oder **Schaufelbretter** genannt werden.

Diese **Spließen** bilden, jede für sich eine körperliche windschiefe Fläche von bestimmter Form und Größe, aus deren Zusammensetzung und Verbindung die Schneckengänge entstehen; dieselben können aber nur einzeln gleich den

krummen Wangenstücken einer Wendeltreppe aus stärkern Holzstücken hergestellt werden, nach dem sie zuerst herausgetragen und angerißen sind. Bevor jedoch das Heraustragen vorgenommen werden kann, müssen wir festsetzen, aus wie viel Stücken oder Splißen ein Gang oder eine einmalige Schneckenwindung bestehen kann oder soll; hiefür bieten sich zwei Anhaltspunkte dar, nämlich, entweder die Dicke oder die größte Breite des Holzes, aus welchem die einzelnen Spließen gemacht werden sollen; bei der festgesetzten Gangstärke a' b' zu ¾" — 1" dürfte das Maximum der Breite 12" nicht wohl und um so weniger übersteigen, als, abgesehen von der mit der Breite wachsenden Dicke, die Splißen sonst zu zerbrechlich würden; will man nun die Spließen so breit machen, so nimmt man die Breite in den Zirkel und versucht in Fig. 14 eine Theilung auf dem größten Kreise; hiebei ist zu bemerken, daß bei der praktischen Ausführung der Schnecken- oder Schraubengänge, wie wir sie nachfolgend beschreiben, die Zeichnung in wirklicher Größe auf einem Reißboden oder ein Reißbrett aufgetragen werden muß. Geht die Theilung nicht aus, so nimmt man sie lieber kleiner als größer; die Anzahl der Theile bestimmt die Zahl der Spließen für eine Windung, welche dann multiplicirt mit der Anzahl aller Windungen eines ganzen Schneckenganges, wenn die Schnecke einfach ist, die Zahl der Spließen geben; ist die Schnecke mehrfach, so muß die erhaltene Zahl mit dem wie vielfach auch noch multiplicirt werden, wodurch dann erst die Totalsumme der Spließen erhalten wird. Wir wollten unsern Spließen nicht das Maximum der Breite, sondern nur ungefähr 10 Zolle geben, wobei die versuchte Theilung 12 Theile $1^2\ 2^2\ 3^2 — 12^2$ ergeben hat, und eine Windung also aus 12 Spließen besteht. Nach der Höhe unserer in Fig. 6 Blatt 3 in a' b' c' aufgetragenen ganzen Steigung einer Windung ergeben sich nahe 3¼ Windungen, sohin 12×3¼=39 Spließen für einen ganzen Schneckengang, und da die Schnecke eine dreifache ist 3×39=117 Spließen für die 3 Gänge. Man zieht von den Theilpunkten $1^2 2^2 — 12^2$ Fig. 14 Blatt 4 Radien, deren Par und Par mit dem größten und dem kleinsten Kreis lineare Gränzen der Spließe bilden, ferner wickelt man, wie in Fig. 10, die Oberfläche des Cylinders von der größten Basis 1" 2" — 12" ab, indem man einen Diameter 12" 6" in sieben gleiche Theile 1, 2, 3, 4, 5 — 7 eintheilt und deren eilf von 11' an bis a' aufträgt, wodurch also in a' 11' die halbe Peripherie als Basis desjenigen Dreieckes erhalten wird, dessen andere Kathete die halbe Steigung 11' VI. ist; die Hypothenuse a' VI. giebt die abgewickelte Hälfte der untern Contur einer Windung, mit welcher in der festgesetzten Dicke des Schneckenganges zu ¾ — 1" die Parallele b' e', als die obere Contur gezogen wird. Man nimmt nun die größte Breite $1^2 2^2$ oder $2^2 3^2$ Spließen, und trägt diese von a, nach e', erhebt aus a' eine Senkrechte a' c und aus e' eine Senkrechte e' d' bis zu d', zieht aus d' eine Wagrechte, so erhält man in a' e' d' c' die größte lineare Stirndimension oder mit andern Worten, es muß jedes Stück Holz zu einer der Spließen, eine Dicke gleich e' d' oder a' c', dann am äußersten Ende eine Breite gleich a' e' oder c' d' haben. Man trägt nun auch die halbe Peripherie-Länge des kleinsten Kreises von f und g, vereinigt g mit 6° und zieht in der Höhe g h = a' b' und von h eine Parallele h i mit g 6°, so geben diese beiden die innerste Dicke der Sließe. Wenn man die wagrechte Gerade c' d' verlängert, bis sie h i in k schneidet, und von k eine Senkrechte abwärts und von g eine solche aufwärts fällt, so daß das einschraffirte längliche Viereck, welches die lineare Dimension der kleinen Stirnfläche enthält, deren Bestimmung übrigens nicht nöthig wäre, indem die Dicke oder Höhe a' c' die gleiche bleibt, die Breite aber schon durch den kleinsten Kreis mit 2 der Radien bestimmt ist, welche die Breite der Spließe ohnehin schon bezeichnen. Auf diese Weise ist die Vorbereitung zur Herstellung der Spließen getroffen, welche jetzt aus Längenholz, die Richtung der Fasern nach der der Radien 1" m, 2 m x und in der Dicke a' b' nach einer genauen Lehre in der Form und Größe von Fig. 15 hergerichtet, respektive ausgehobelt werden können (Fig. 15, 16 und 17 sind in der doppelten Maßstabgröße.) Man schneidet nun aus feinem Pappendeckel (Kartenpappendeckel) oder aus Messing- oder Stahlblech eine Lehre ganz nach b' c' d' b' in Fig. 14 mit Rücksicht auf die Krümmung über Hirn, legt dieselbe an die gleiche krumme Stirnfläche einer ausgehobelten Spließe wie Fig. 15 und reißt Fig. 16 die Dicke a' b' d' c' an, macht eine zweite Lehre für die innere Stirn g o k h und reißt in der entsprechenden innern Stirnfläche die Dicke g h k o Fig. 16 an, arbeitet unten und oben das überflüßige Holz weg, so daß das übrig bleibende Stück die Form in Fig. 16 erhält, so hat man eine fertige Spließe. Fig. 17 ist eine Spließe in einer geometrisch-orthogonalen-vertikalen und einer solchen horizontalen Projektion mit durchschnittener Spindel B und Mantel C dargestellt, dessen letztere Bestandtheile **gespundet (geästert, gefalzt)** sind, um die Wasserhaltigkeit zu vermehren. Bei dem Gebrauche von einer

Blatt 4. Fig. 14.

Fig. 15, 16 u. 17.

gehörigen Anzahl von Schraubenringen, dem guten Zusammenfügen und Theeren der Mantelbretter ist das Spunden überflüssig.

b) Construktion der Wasserschnecke nach der zweiten Art.

Blatt 3. Fig. 5. Die Construktion der Wasserschnecke nach der zweiten Art unterscheidet sich von der Ersten nur darin, daß die Schneckengänge weder auf ihrer Ober- noch Unterseite glatt, sondern in Form niedriger Stufen, wie Figur 5 Blatt 3 Treppenartig ausgeführt sind. Die Schneckengänge werden hier gebildet aus radialen Schaufelbrettern in der Dicke von $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{4}$'', welche, mit ihren Rändern auf einander liegend, einzeln in die Spindel eingestemmt und mit eisernen Nägeln auf einander befestiget werden; in den Mantel können sie eingestemmt sein oder stumpf an ihnen anliegen.

Die Construktion ist jedenfalls einfacher, dann Holz und Arbeit sparender, als die vorhergehende. Durch die Breite der Schaufelbretter, welche an ihrem äußersten Ende 13 — 14'', wegen der leichter möglichen Zerbrechlichkeit nicht übersteigen soll, dann deren Dicke, wird die Anzahl derselben für eine Windung eines Schneckenganges bestimmt.

Man wird am kürzesten das Maximum der Breite = 14'' mit dem Spitzzirkel vom Maßstabe abnehmen, Blatt 4. und in Fig. 14 Blatt 4 auf der größten Kreisperipherie zu theilen versuchen oder herumtragen, wobei sich aber nicht 12, sondern ohngefähr nur 8 Theile ergeben werden; da die ganze Steigung a' c' Fig. 6 Blatt 3 nahe an 5' 6'' = 66'' macht Blatt 3. sohin hätten wir, wenn die Dicke eines Schaufelbrettes 1'' beträgt, 66 Stück Spließen für eine Windung nöthig; Fig. 3—5. die Schnecke Fig. 3 — 5 Blatt 3 ist eine Einfuhr mit 9 Windungen, es sind sohin 66 + 9 = 594 Fließen für die ganze Schnecke nöthig. Die Schraubenlinie auf der Spindel BB' wird wie in Fig. 10 construirt, die Nuth aber Fig. 5. wie in Fig. 5 Blatt 3 für jedes Schaufelbrett einzeln, und so eingestemmt, daß jedes obere ein unteres um $\frac{3}{4}$ — 1'' Fig. 17 u. 18. übergreift, wie in Fig. 17; der vordere Rand jedes Schaufelbrettes wird Fig. 18 Blatt 4 abgeschrägt, und jedes obere auf ein unteres mit einem oder zwei eisernen Nägeln, welche auf der Unterseite umgeniethet werden, befestiget.

Die weitere praktische Ausführung mit dem Betheeren ist die gleiche, wie bei der ersten Construktion.

c) Construktion der dritten Gattung der Wasserschnecken.

Fig. 17 und 18.

Diese dritte Construktion ist von den beiden vorhergehenden wesentlich darin verschieden, daß die Spindel nicht mehr von Holz, sondern von Schmiedeisen, je nach der Länge der Schnecke von 2''—4'' Diameter, und mit Fig. 17 u. 18. keiner Nuth versehen ist, in welche die Schaufelbretter eingesetzt werden, sondern es sind diese wie in Fig. 17 und 18 gestaltet, und jede mit einem Loche versehen, vom Diameter der Spindel, mit welchem sie an diese so angesteckt werden, daß jede obere die untere, wie bei der vorigen Construktion b um $\frac{3}{4}$ — 1'' übergreift, um sie wie dort, durch eiserne Nägel auf einander zu befestigen. Die Spindel hat unten einen Ansatz, an welchen sich das untere Schaufelbrett, an dieses das nächst folgende und sofort anlegt, welche alle durch eine am oberen Ende befindliche starke Mutter festgeschraubt werden. Bezüglich des Mantels und des Theerens gilt, was wir bei der ersten Construktion a angeführt haben.

§. 28.

Erfahrungs-Resultate.

Im Verhältniß zu anderen Wasser-Förderungs-Maschinen sind nur wenige Erfahrungs-Resultate vorhanden, welche an im Großen angewendeten Wasserschnecken beobachtet wurden, oder es sind dieselben in so ferne als unzuverlässige zu betrachten, als bei ihnen oft wesentliche Data ganz unberücksichtiget geblieben sind. An Modellen sind von **Eitelwein, Gerstner** und mehreren andern vielfach Beobachtungen angestellt worden, welchen wir unsererseits mehrere beifügen könnten; allein überzeugt davon, wie unsicher es ist, von besonders in sehr kleinem

Maßstabe ausgeführten Modellen, auf die in Wirklichkeit gebrauchten Maschinen zu schließen, unterlassen wir dieses lieber. Nach **Perronet,** welcher eine Wasserschnecke oder Tonnenmühle der gewöhnlichen Abmessungen, von 8 Fuß Länge mit 18 Zoll Durchmesser, den Mantel mit eingerechnet, gebraucht hatte, deren Steigungswinkel 18° betrug und welche durch zwei Arbeiter an der Kurbel betrieben wurde, war die Leistung derselben bei 30 Umdrehungen in der Minute, welche Geschwindigkeit jedoch nur bei heftiger Anstrengung der Arbeiter erzielt wurde, 9 Kubikfuß Wasser auf die Höhe von 3 Fuß 6 Zoll; in der Stunde 540 Kubikfuß.

Nehmen wir wieder

M **das Wasserquantum,** welches in einer Minute gehoben wird,
H **die Förderhöhe** und
N **die Arbeiterzahl.**

$$\frac{M \cdot H}{2} = N \text{ im vorliegenden Falle}$$

$$9 \cdot 3\tfrac{1}{2} = \frac{31\tfrac{1}{2}}{2} = 15\tfrac{3}{4}\ N.$$

Auch diese Angabe ist noch mangelhaft, indem nicht angeführt ist, ob die Schnecke ein= oder mehrfach war. Herr **v. Wiebeking** hat in seiner Wasserbaukunst eine Wasserschnecke aufgenommen, welche von dem k. k. Ingenieur=Hauptmann **Weidenthal** 1803 in der Festung Ollmütz in Mähren, nach einer von **Belidor** angegebenen Vorrichtung angeordnet und gebraucht wurde. Diese Vorrichtung besteht zur Hauptsache in der Anwendung eines Schwungrades oder Schwungkolben, Schwungkugeln mit sogenannten Schwungbäumen, durch welche, statt sonst aus freier Hand oder mit Anwendung der Drehkrücken oder Stelzen an der Kurbel unmittelbar, die Schnecke mittelbar durch Menschen getrieben wird. Der obere und untere Zapfen und deren Lager sind zweckmäßiger angeordnet als früher; ob die Schnecke ein= oder mehrfach war, ist nicht aufgeführt, jedoch geht aus der Zeichnung hervor, daß sie doppelt war. Die ersten Spließen der Schneckengänge waren von Eisen, mit aufgebogenen Rändern, um das Zurückgehen des Wassers zu verhindern, und den groben Materialien, Kies und Steine, den Eingang zu wehren. Auch hier fehlt wieder die Angabe von Dimensionen, welche zur Beurtheilung des Effektes nothwendig sind; jedoch läßt sich aus der Zeichnung entnehmen, daß die Länge der Schnecke 18 Fuß, der äußere Diameter 1 Fuß 3 Zoll beträgt. **Wiebeking** sagt, daß die Windungsweiten der gewöhnlichen Schnecken alle etwa nur 6 Zoll betragen, dagegen ist sie bei der verbesserten um einen Zoll weiter, also 7 Zoll, welch größern Weite er einen Theil der erhöhten Leistung zuschreibt. Die Spindel hat 6 Zoll Durchmesser; die Dicke des Mantels ist 1 Zoll; wir erhalten sohin den Querschnitt einer Windungsweite, indem wir die doppelte Manteldicke $= 2'' + 6'' = 8''$ von obigem äußern Diameter zu 1′ 3″ subtrahiren und durch 2 dividiren, oder: $\frac{1'\,3'' - (2'' + 6'')}{2} = \frac{7''}{2} = 3\tfrac{1}{2}''$ als die eine Seite des rechtwinkligen Querschnittes der Windungsweite, deren andere die obige Weite von 7″ ist; es ist sohin das Quadrat des Querschnittes einer Windungsweite $3\tfrac{1}{2} \times 7 = 24\tfrac{1}{2}''$. Die Dicke der Schneckengänge, welche aus Spließen von Tannenholz zusammengesetzt sind, beträgt $\tfrac{1}{4}$ Zoll.

Der Diameter des hölzernen Schwungrades war 2′, mit drei Gewichten am Umfange a 24 Pfund.

Bei der gewöhnlichen Schnecke von 18′ Länge und 1′ Diameter, wurden 8 Mann, mit der zweistündigen Ablösung 16 Mann, verwendet, und es wurden bei 24 Umdrehungen per Minute a $\tfrac{1}{4}$ Kubikfuß, also im ganzen 60 Kubikfuß, in der Stunde 360 Kubikfuß gefördert.

Bei der neuen Schnecke wurden aber in der Minute 35 Umdrehungen vollbracht, jede zu $\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{4}$ Kubikfuß, also $16\tfrac{1}{2}\tfrac{1}{4}$ Kubikfuß in der Minute, und $962\tfrac{1}{2}$ in der Stunde gehoben, und zwar blos durch zwei Mann, mit der Ablösung 4 Mann. Der obere Zapfen wurde täglich nur mit 4 — 5 Tropfen Baumöl geschmiert und hiedurch allein täglich $3\tfrac{1}{4}$ kr. an Schmiere erspart. In zwei Monaten betrug die Ersparniß gegen die früheren Förder=Schnecken bei der Anwendung von 3 verbesserten Schnecken 5096 fl. —

Nach angestellten Beobachtungen haben sich auf den Effekt bezüglich folgende Resultate ergeben:

Die Schnecke erforderte, unter einem Winkel von 45 Grad gestellt, die größte Kraftanwendung und wiewohl sie, bei 45 bis 50 Grad, leichter herumgedreht wurde, so goß sie doch immer weniger Wasser und zuletzt bei 50 Grad fast keines aus. Von 45 bis 25 Grad goß die Schnecke bei stets leichterem Gange mehr Wasser und bei 25 Grad fast alles aus, was die Mündung einnahm.

Unter einem Winkel von 20 Grad ging zwar die Schnecke leichter, aber der ökonomische Effekt war auch geringer. **Herr v. Weidenthal** bemerkt noch: daß die Wassermenge bei 25 bis 30 Grad Stellung fast die nämliche gewesen sey.

Von der Wirkung großer Tonnenschnecken sind in der Preisschrift von **Hennert** und in einem von den Herren **Noppen** und **Klinkenberg** im Jahre 1763 verfaßten Rapport wichtige Resultate mitgetheilt. 3 Tonnenschnecken wurden nämlich von einer Windmühl-Welle oder 2 Ruthen zu 86′ Flucht in Bewegung gesetzt. Sie lagen unter einem Winkel von 60° geneigt. Jede Schnecke war $14\frac{1}{2}'$ lang und hatte 3 Windungen. Sie lagen 4′ im Unterwasser und schöpften das Wasser 8′ hoch auf. Ihr oberer Durchmesser hatte 70, 72 und 74″, der untere war 3″ stärker, woraus die in §. 54. erwähnte Erweiterung entstand. Bei der nördlichen Schnecke war der Querschnitt der ersten Windungs Oeffnung 1,36 Quadratfuß, bei der mittlern 1,419′ und der südlichen 1,469′ Bei jedem Umlauf der Mühl-Welle machte die Schnecke $1\frac{1}{3}$ Umgänge. Die angestellten Beobachtungen über den Effekt wurden mit den Beobachtungen einer **Wurfradmühle,** die das Wasser 4′ hoch aufwarf und ein zwanzigschuhiges Wurfrad, dessen Schaufeln 18″ breit waren, hatte, verglichen.

Diejenigen Beobachtungen, welche bei einem **gewöhnlichen Mahlwinde,** der in Holland fast $\frac{1}{2}$ des Jahres über weht, angestellt wurden, sind ohne Zweifel für die Praxis die brauchbarsten. Dieser Wind legt 20—30′ in der Sekunde zurück, wobei die Windmühlflügel 11—15 Umschwingungen in der Minute machen.

Diese Beobachtungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

In der Minute wurden an **rheinl. Kubikschuh Wasser** aufgefördert:*)

Anzahl der Umgänge eines jeden Flügels in der Minute	Von der Wurfrad-Mühle.	Von der nördlichen Schnecke.	Von der mittlern Schnecke.	Von der südlichen Schnecke.	Von allen 3 Schnecken zusammen.
11,25	1242,67	221,7	279	295,5	796,2
12,50	1372,87	262,5	335	333,3	930,8
13,75	1501,50	282,9	288,2	363,8	935,0
15,00	1625,40	313,2	362,2	387,4	1062,8
Bei einem stärkern Winde fördern die Maschinen bei jedem Umgange weniger Wasser auf; wiewohl die Geschwindigkeit mehr als doppelt so groß, als die in dem ersten Versuch vorkommende ist. So war z. B.					
25	1943	357	414,7	435	

Da nun die **Wurfradmühle** das Wasser nur 4′ und die Schnecke 8′ hoch aufbringt, so sieht man, daß die letztere der ersteren vorzuziehen ist. Im allgemeinen rechnet man 10 **Wurfradmühlen** auf 8 **Schneckenmühlen,** und dieses ist keineswegs übertrieben.

§. 29.

Berechnung.

Nach **Gilly** und **Eitelwein** wird die durch Wasserschnecken zu fördernde Wassermasse durch nachfolgende weitläufige Rechnung bestimmt.

*) Siehe in der vorgedruckten Tabelle über die Maße in europäischen Handels-Orten und Staaten **das rheinländische Maß.**

α) **Steigungs- oder Windungswinkel der Schraubengänge.**
β) **Axneigungs-Winkel der Schnecke zum Horizont.**
a) **Steigung eines Schraubenganges.**
b) **Breite eines Schraubenganges im Lichten.**
R. **Halbmesser für die centrische Linie der Schnecke.**
L. **Länge des Wasser haltenden Bogens.**

$$\pi = 3{,}14159 \ldots\ldots$$

Zuerst sucht man $\sin\delta = \mathrm{Tgt}\,\alpha\ \mathrm{Tgt}\,\beta$, wodurch der Bogen δ bekannt wird. Hiedurch findet man ferner

$$B = \cos\delta - \frac{b\cos\delta}{2R} - \frac{a\ \mathrm{Tgt}\,\beta}{2R} + \delta\sin\delta,$$

woraus

$$\sin\omega = \frac{\frac{1}{2}\pi\sin\delta - B}{1 - \sin\delta}$$

bestimmt werden kann. Durch den Sinus findet man nun den Bogen ω und daraus $\sigma + \delta = \frac{1}{2}\pi + \omega$.

Man berechne ferner

$$\lambda = \pi - \sin\delta + \sqrt{[2 + 2B + \sin\delta^2 - \pi\sin\delta]},$$

so findet man

$$L = R(\lambda - \sigma - \delta)\ \mathrm{Sec}\,\alpha$$

und wenn m die Anzahl der Umläufe der Spindel in einer Minute und M die Wassermenge in eben dieser Zeit bezeichnet, so ist

$$M = mab\,L.$$

Die Gründe dieser Rechnung nebst dahin gehörigen Beispielen findet man in der angeführten Hydraulik, woselbst auch Beispiele zu dergleichen Berechnung gegeben sind.

Zur Bestimmung der Kraft mit Beiseitesetzung der Nebenhindernisse sey

v **die Kraft,** welche in der Entfernung r von der Spindelaxe wirkt;
μ **die Anzahl der Gänge** von der Schnecke.
e **die Höhe eines Schneckenganges** und
γ = **66 Pfund das Gewicht** von einem Kubikfuß Wasser, so ist (Hdl. §. 269.)

$$v = \frac{R}{r}\,\gamma\mu ab\,L\ \mathrm{Tgt}\,\alpha\ \sin\beta.$$

$$= \frac{R}{r}\,\frac{M}{m}\,\gamma\mu\ \mathrm{Tgt}\,\alpha\ \sin\beta$$

oder weil $e = 2\pi R\ \mathrm{Tgt}\,\alpha$

$$v = \frac{\gamma}{2\pi}\,\frac{\mu eM}{rm}\sin\beta = 10{,}504\,\frac{\mu eM}{rm}\sin\beta.\ *)$$

§. 30.

Zweite Berechnungs-Art.

M sei die Masse des Wassers, welches mittelst einer Schnecke mit einfachem Gange bei einer Rotation erhalten wird.

f der **senkrechte Querschnitt eines Ganges.**

---

*) Ein Kubikfuß destillirtes Wasser wiegt nach bayerischem Maße 44,17 Pfund, nach französischem 69,875 Pfund, nach österreichischem 65,4 Pfund, nach rheinländischem 66 Pfund; es ist sohin in obiger Rechnung letzteres Maß angenommen. Wandner's Lehrbuch der technischen Mechanik.

l **Länge der in der Mitte des Ganges angenommenen Schraubenlinie,**
n **Zahl der Umdrehungen,**
Q **die gehobene Last,**
w **das Gewicht des Wassers,**
h **die Hubhöhe bei einer Umdrehung,** so ist:

$M = f l.$ **Für** n **Umdrehungen ist die geförderte Wassermasse** $= f.\ l.\ n.$

Die zu hebende Last Q ist bei n Gängen $= w.\ M.\ n.$

Das **mechanische Moment ist für die Hubhöhe** h bei einer Umdrehung $= w.\ M.\ n.\ h.$

Wird **die ganze Hubhöhe** mit H bezeichnet, so ist $H = n h$, sohin **das Moment der Last** $= w.\ M.\ H.$

Berücksichtigen wir noch die **Reibung der beiden Zapfen,** welche eine vielfache von Q und dem Gewichte der Schnecke ist, mit Rücksicht auf die schiefe Ebene.

m **ist der Reibungscoeffizient nach der Erfahrung** $= \frac{1}{8}$, so ist für diesen an und für sich, wenn

L **die Länge der schiefen Ebene,**
B **deren Basis bezeichnet**

$$m\ (Q + G)$$

$$m\ \frac{B}{L}\ (Q + G) = \frac{m B}{L}\ (w M n + G).$$

Das mechanische Moment der Reibung ist für den Radius r des Zapfens (und eine Umdrehung)

$$= \frac{m B}{L}\ .\ 2\ r\ \pi\ (w\ M n + G).$$

(NB. Ludolphische Verhältnißzahl $\pi = 3{,}14$).

Die Kraft K **an der Kurbel** beschreibt, während die Kraft an h gehoben wird, einen Kreis, dessen Radius R gleich der Länge des Kurbelarmes ist; es ist sonach für K das mechanische Moment

$$= K\ .\ 2\ R \pi \text{ und } K\ .\ 2\ R \pi = w\ M\ H$$

ohne Rücksicht auf die Reibung; **mit Rücksicht** hierauf ist

$$K\ .\ 2\ R \pi = w\ M\ H + \frac{m B}{L}\ .\ 2\ r\ \pi\ (w\ M\ n + G).$$

Anwendung von Wasserschnecken.

§. 31.

Disposition zur Trockenlegung der Baugrube zum Behufe der Fundirung der Altmühl-Schleiße bei Riedenburg am Donau-Mainkanale.

Blatt 4. Fig. 20—23.

Blatt 4. Fig. 20—23.

Die ganze Anlage in 4 verschiedenen Ansichten Fig. 20 — 23 dargestellt, besteht aus 4 Wasserschnecken, von welchen eine untere Reihe das Wasser auf 7 Fuß, eine zweite obere auf 6′ 6″, also beide zusammen auf 13′ 6″ gefördert haben. Da Gelegenheit vorhanden war, so wurden die 4 Schnecken durch ein Wasserrad (Kropf-Rad, Haindls Maschinenkunde, Abtheilung „Wasserräder") mit Vorgelegen (Zahnräder mit Getrieben), mittels welcher und durch Universalgelenke gekuppelter Wellen die Bewegung fortgepflanzt wurde; nachfolgende sind die wesentlichen Theile der ganzen Disposition.

A^1 A^2 die beiden untersten Schnecken, welche das Wasser aus der Baugrube unmittelbar heben, und in ein Gerinne r ausgießen. Blatt 4.

A^3 A^4 die obere Schnecken-Reihe, durch welche das Wasser aus dem Gerinne r in das oberste oder Ablaufgerinne s gefördert wird, Fig. 20—23.

a die hölzerne Haupt- oder Wasserrad-Welle.

B das hölzerne Wasserrad mit deutschem Armverbande in seinem Kropfgerinne.

C Stirnrad, auf der Hauptwelle a.

D Gußeisernes in C eingreifendes Getriebe, frei aufgesteckt auf

b, einer schmiedeisernen ersten Welle zur Mittheilung der Bewegung,

c schmiedeiserne zweite Welle zur Mittheilung der Bewegung.

E^1 E^2 erste und zweite Universal-Kuppelung,

d dritte schmiedeiserne Bewegung-Fortpflanzungs-Welle.

E drittes Universalgelenke, von welchem aus die Bewegung in die horizontale Richtung übergehend fortgepflanzt wird durch

e, als einer vierten Welle aus Schmiedeisen, welche, auf einer gußeisernen Ramme gelagert, bei

F^4 und F^3 gußeiserne konische, in 2 gleiche eingreifende Räder trägt, mittels welcher die Bewegung auf die beiden Schnecken A^4 A^3 der obern Reihe übertragen wird.

Von diesen letztern Rädern wird eines von i^4 als einer schmiedeisernen Axe zur dritten Mittheilung des andern von k^3 als einer zweiten solchen getragen; uud es gehen von denselben, durch

G^4 und G^3 als weitere Universalgelenke l^4 und m^4 in doppelt schräger Richtung, nämlich seitwärts und abwärts, Wellen aus Schmiedeisen zur letzten Bewegungs-Mittheilung der beiden obern Schnecken A^4 und A^3 aus, welche Mittheilung bei jeder Schnecke vermittelt oder durch

H^4 und I^3 als weitere Universal-Kuppelungen bezweckt wird. An die wagrechte Welle e ist

N ein gußeisernes Stirn-Getriebe frei aufgesteckt und eingreifend in

O als einem solchen Zwischenrade auf

f einer schmiedeisernen Welle aufgesteckten, in welcher unterhalb

P ein weiteres Stirngetriebe eingreift, auf

g als der ersten horizontalen Mittheilungs-Welle aus Schmiedeisen; für die untere Schneckenreihe V^2 A^1 an g ist noch

E^4 eine Universal-Kuppelung zur Fortpflanzuug der Bewegung auf

n, als der letzten horizontalen Welle, welche wie die e auf einem gußeisernen Rahmen gelagert ist und bei

F^2 F^1 konische Räder trägt, eingreifend in 2 andere auf

n^2 und o^1 aufgesteckte gleiche solche.

K^2 K^1 sind wieder Universalkuppelungen an

p^2 und q^2 als doppelt schrägen Axen mit

L^2 und M als die letzten Universalkuppelungen, mittels welcher die Bewegung zu den beiden untern Schnecken A^2 und A^1 hingeleitet wird.

r r ist das Gerinne und Reservoir, in welches die beiden untern Schnecken A^1 und A^2 das Wasser ausgießen;

s s die Wasser-Ablaufrinne.

Ueber den Kraftaufwand und den Effekt ist uns nichts bekannt geworden.

Die Wasserschraube.

Blatt 5.

§. 32.

Allgemeine Erklärung.

Denkt man sich eine **Wasserschnecke ohne einen Mantel** und dieselbe statt dessen in einer sich auf Blatt 5. beiden Seiten über ihren halben Umfang erstreckenden hohlen oben offenen Rinne gelagert, so daß sie nur einen geringen Raum zwischen dieser und ihren Schrauben- oder Schneckengängen läßt und um ihre Achse beweglich ist, und die ganze Vorrichtung, ähnlich der Wasserschnecke in geneigter Lage gegen den Horizont mit dem Untertheile in Wasser stehend, so wird dasselbe bei gehöriger Höhe dessen Spiegel in die Schraubengänge eindringen, und bei der Bewegung der **Schraube** nach geeigneter Richtung gleichsam deren **Mutter** bildend, nach aufwärts geschoben werden, bis es in eine mit der hohlen Rinne oder ihrem festliegenden Mantel verbundene **Ablaufrinne** gelangt, in welcher es dann über einen Damm hinweg oder über den Rand einer Reserve in diese einläuft. Der unbewegliche nach oben offene Mantel der **Wasser-Schraube** heißt der **Kumm,** und es ist derselbe gewöhnlich so angeordnet, daß seine und der Schraube Neigung zum Horizonte nicht, wie bei der Wasserschnecke, nach Belieben verändert werden kann, sondern beide müssen in der denselben ursprünglich bestimmten Lage verbleiben. **Die Wasserschraube** wird daher auch bei weitem seltner zum Trockenlegen von Baugruben, als zum Wasserfördern für andere Zwecke als zur Sperrung von Bassins in Gärten, aus tiefliegenden Bächen, Teichen oder Flüssen, für Bleichereien, zur Wiesenbewässerung und andere Zwecke des Fabrikwesens und der Landwirthschaft angewendet, und ist besonders stark in Holland im Gebrauche, wo sie häufig vom Wind betrieben wird. Die Schraube ist gewöhnlich von Holz und ganz wie die Wasserschnecke meist mit auf beiden Seiten glatten, aus **Spließen** zusammengesetzten Gängen construirt, wobei jedoch sämmtliche Spließen zu Par und Par mit eisernen, flach eingelassenen Klammern oder mit einer dünnen eingestemmten Eisenschiene, an welche jedes Spließ angeniethet oder durch Holzschrauben mit versenktem Kopf befestiget sind. Mit der Spindel müssen die Spließe entweder mit schräg eingeschlagenen dünnen Eisennägeln oder durch eingelassene Winkelbänder aus Eisen mit Nägeln, besser mit Niethen, oder Holzschrauben verbunden und befestigt werden. Die Spindel ist, wie bei der Wasserschnecke an ihren beiden Enden mit eisernen Zapfen ausgerüstet, deren unterer in einer Pfanne, der obere in einem Halslager läuft, und entweder in eine Kurbel endigt, an welcher die Schraube durch 2 oder mehrere Menschen in Bewegung gesetzt wird, oder was auch bei der Wasserschnecke der Fall ist, wenn selbe durch Thier, Wind, Wasser oder andere, als Menschenkräfte getrieben werden, ist auf der Zapfenverlängerung ein Getriebe aufgesteckt, in welches ein Kron- oder ein konisches Rad eingreift, mittelst welchem die Bewegung auf die Schraube oder Schnecke übergetragen wird.

Der **Kumm** ist entweder aus gespundeten Längenstücken von **Föhren, Lerchen,** besser noch **Eichenholz** zusammengesetzt oder aus Natur- oder Backsteinen mit **Wassermörtel** gemauert, und an der obern Seite öfters mit einem von den Schneckengängen gehörig weit abstehenden Gewölbe überspannt; öfters ist der **Kumm** auch aus Eisen gegossen.

§. 33.

Dimensionen der Wasserschrauben.

Wir halten vor Allem zu bemerken nothwendig, daß nach **Wiebekings** Angaben die Gänge der großen Wasserschrauben mit **gemauerten Kummen** nicht, wie die Wasserschnecken, cylindrisch, sondern **konisch** mit der größern Basis nach unten und zwar deßwegen so sein müssen, daß der ökonomische Effekt vergrößert werde, indem, wenn die Querschnitte der untern Wassersäulen die obern leichter fortschieben, und auch das etwa seitwärts sprudelnde Wasser in den Schneckenwindungen nicht die Querschnitte der Wassersäulen niedriger mache, kurz damit die Gänge gleich

hoch mit Wasser gefüllt werden. Diese **konische Verjüngung** der Schrauben ist so bedeutend, daß nach der Erfahrung der Diameter der obern Basis $2\frac{1}{3}$ von der untern beträgt. Der **Kumm** wird mit Rücksicht hierauf und $1\frac{1}{2}$ — 2 Linien Raum zwischen ihm und den Schneckengängen gelassen, mit Chablonen genau gemauert. Kleinere Wasserschrauben erhalten hölzerne Kummen und werden nicht konisch, sondern gleich den Wasserschnecken, cylindrisch gemacht. Die **Dimensionen** der von Hand an der Kurbel betriebenen Wasserschraube und Wasserschnecken sind nach **Wiebeking** folgende:

Länge, 9 — 10 Fuß.

Unterer Diameter bei	9	Fuß Spindellänge	14 — 18	Zoll.
„ „ „	12	„ „	20	„
„ „ „	15	„ „	24	„
„ „ „	18	„ „	27	„
„ „ „	20	„ „	30	„

Der obere Diameter wird, wie schon angeführt, bei den Wasserschnecken $2\frac{1}{3}$ von Unten genommen.

Die Spindeln werden 5 — 9″ stark gemacht; die Schrauben sind **einfach** mit einem Gangsteigungs-Winkel von 11°, besser aber **doppelt** und **dreifach**, wobei der Winkel 18 — 20° beträgt. **Die Windungsweite** der Schraubengänge beträgt fast bei allen Schnecken nur 6 Zoll, was zu wenig ist.

Die Schaufelhöhe oder die zweite Dimension des Querschnittes einer Windung ergiebt sich nach der vorhin angegebenen untern Weite der Schraube und der Spindel-Dicken in folgender Art dadurch, daß man von dem innern Diameter D der untern Weite der Schraube den Spindel-Durchmesser d subtrahirt, und diese Differenz durch 2 dividirt.

$$\frac{\overset{D}{18''} - \overset{d}{5''}}{2} = 6{,}5'';$$

$$\frac{20'' - 6''}{2} = 7'';$$

$$\frac{24'' - 7''}{2} = 8{,}5'';$$

$$\frac{27'' - 8''}{2} = 9{,}5'' \text{ und}$$

$$\frac{30'' - 9''}{2} = 10{,}5 \text{ Zoll}$$

Schaufelhöhe oder eine Seite des rechtwinkligen Querschnittes von **oblonger** Form für die **Windungsweite. Die Dicke der Schaufelbretter oder Spließen,** aus welchen die Schraubengänge zusammengesetzt werden, beträgt $\frac{1}{2}$ — 1 Zoll, bei den größern 2 Zoll und dieselben werden bei den Kleinen, den **Handschnecken oder Schrauben** $1\frac{1}{2}$ Zoll tief in die Spindel eingesetzt, bei den größern $2\frac{3}{4}$ — 3 Zoll. Die **Spindeln** werden aus **Ahorn-, Nußbaum-** oder **Eichenholz,** die **Schaufelbretter** und die **Kummen** aus **Eichenholz** gemacht.

§. 34.

Construktion einer Wasserschraube.

Blatt 5 Fig. 1 — 9.

Fig. 1 — 5 **eine Wasserschraube** nach französischer Construktion mit **hölzernen Kummen,** **Blatt 5.**
und einem solche Gerüste mit veränderlicher Lage der Schraube dargestellt, Fig. 1, wobei man sich in der oberen Hälfte **Fig. 1—5.**
den **Kummen** und die **Ablaufrinne** mit einer vertikalen Ebene durchschnitten gedacht hat, während die untere

Blatt 5. Hälfte in einer äußeren Vertikalhauptansicht gezeichnet ist. Fig. 2 ist eine Vertikalansicht an der Stirn oder dem **Kopfe,** Fig. 3 ein Vertikal-Querschnitt nach x x der Schraube und des **Kummen.**

Indem wir voraussetzen, daß die Leser dieses Werkes das vorangegangene über die Wasserschnecke vollkommen inne haben, glauben wir, die nachfolgende Beschreibung, bei welcher wir für die Haupttheile die gleiche Bezeichnung, wie dort gewählt haben, kurz fassen zu können.

AA' Die aus 3 Gängen D E und F bestehende Schraube;

BB' die hölzerne Welle oder Spindel, an ihrem obern und untern Ende mit schmiedeisernen Schaufel- oder Blattzapfen ausgerüstet, welche in die Spindel eingelassen und festgekeilt, jeder durch 3 schmiedeiserne Ringe festge-
Fig. 1 u. 5. halten wird. Fig. 4 und 5 ist der obere dieser Zapfen in doppelter Maßstabgröße dargestellt und zwar in Fig. 4 in einer Vertikal-Längenansicht bei abgezogener Kurbel in Fig. 5 in einer Stirnansicht mit der Kurbel gleichfalls aus Schmiedeisen dargestellt.

C der **Kumm**, aus geästeten oder geschundeten Bohlen gebildet, welche in Kitt gesetzt sind.

aa **Ständer** oder **Joche,** eingezapft in

bb als **untere Querhölzer,** welche ihrerseits wieder auf

cc **schräge Langschwellen** aufgekämmt und durch hölzerne oder eiserne Nägel festgehalten werden.

Diese **Langschwellen** cc sind ihrerseits wieder auf dd senkrechte Ständer aufgezapft und außerdessen auch an ihrem unteren Ende in cc als 2 Längenschwellen, mit Verzapfungen, sowie auch die Ständer dd in Letztere eingezapft, und die Längenschwellen ihrerseits wieder durch ff als 5 in sie eingezapften Quertheilen verbunden.

Zunächst dem untern Ende A' der Schraube sind noch in jede Langschwelle ff, 2 **Ständer** hh mit obern Quertheile und in die dem untern Wellende B' zunächst befindlichen, ein **Quertheil** g als **Träger der Pfanne** für den untern Zapfen der Welle BB' eingezapft. Die Pfanne ist noch nicht so construirt, wie wir sie bei der Wasserschnecke Blatt 3 beschrieben haben, sondern nach der alten Art, was auch überall angeht, wo wie hier vorausgesetzt wird, daß die Schraube oder Schnecke in nicht schlammigem, sondern reinem Wasser gebraucht wird.

Die Anwendung des Gerüstes mit der Schraube ist von der Art, daß man das Ganze auch weiter transportiren kann, weßwegen die Langschwellen ff an ihren Enden mit eisernen Ringen beschlagen, und mit eingeschraubten Hacken ii zum Anknüpfen von Seilen versehen sind, mittelst welcher das Gestell mit der Schraube auf dem Boden fortgeschleift werden kann. In den obersten Jochen aa Fig. 2 ist ein Quertheil kk als Träger des obern Zapfenlagers eingezapft. Fig. 3 ist ersichtlich, wie die Theile, aus welchen der Kumm oder Trog C zusammengesetzt ist, auf mit den Jochen aa und deren Quertheilen bb, festgenagelte Sattelstücke l und m gelagert, und mit eisernen oder hölzernen Nägeln befestiget sind.

Die Schraube AA' ist dreigängig, 22 Fuß lang und hat 6' 2'' Durchmesser; die Steigung eines Ganges D, E oder F ist 5' 6'' also der Steigungswinkel a nahe 16°. Der Steigungswinkel p der Schraube zum Horizont ist 36°. — Die Spindel BB' hat 20'' Durchmesser. Die Gänge sind wie die der Wasserschnecke Fig. 6 und 7 Blatt 3 dann Fig. 13 bis 17 Blatt 4 aus Spließen zusammengesetzt und ganz glatt auf ihrer obern und untern Fläche bearbeitet; dieselben stehen in einer 1½ Zoll tiefen Nuth Fig. 3 und sind unter sich durch Klammern aus starkem Eisendraht, oder durch eingelassene und festgeschraubte oder festgenietete flache Eisenschienen verbunden. —

GG ist die Abzugsrinne, in welche die Schraube das gehobene Wasser ausgießt, auf ihrer Oberseite mit aufgenagelten Brettern bedeckt, welche als Podium für die die Schraube treibenden Arbeiter dient.

Die Schraube wird durch Stelzen oder Stoßstangen, wie die Wasserschnecke betrieben.

§. 35.

Anweisung zur praktischen Ausführung der Wasserschrauben nach Wiebeking.

Blatt 5 Fig. 6—9.

Blatt 5. Das beschwerlichste bei Verfertigung von Schnecken oder Wasserschrauben, besteht in Einsetzung der die
Fig. 8. Schneckenwindungen bildenden Bretter (Schaufeln) AB Fig. 8. Folgende Anweisung wird dieß näher beweisen.

Ich wähle dazu eine Wasserschraube mit 3 Schneckengängen oder Windungen I. II. III., Fig. 6, weil dieselbe der Wasserschnecke mit einem oder zweien Gängen, das ist, einer einfachen oder einer doppelten Schnecke vorzuziehen ist, da das Einströmen des Wassers in kürzern Zeiträumen erfolgt, wenn die Windungsöffnungen nahe auf einander kommen. Auch kann dabei derjenige Winkel, den der Umfang des Schraubenganges II. A C mit einem Längenschnitt der Axe oder Spindel D E macht, größer sein, als wenn 2 Schneckengänge gewählt werden; denn es darf der senkrechte Abstand zweier Windungen, d. i. die Höhe der Windungsweite, nicht größer als die Höhe der Schaufeln A B Fig. 8 oder die Breite der Windung sein; so ist z. B. hier dieser Winkel 20°, wo er sonst bei den einfachen Schnecken nur 11 Grad beträgt. Nun ist es aber klar, daß in einer jähe steigenden Schneckenwindung das Wasser mit größerer Kraftanwendung aufgefördert werden muß, als in einer sanft aufsteigenden; folglich hat allerdings die Größe des Windungswinkels oder die Höhe II. IV. eines Schneckenganges einen Einfluß auf den ökonomischen Effekt, den die Wasserschraube leistet. Blatt 5. Fig. 6—9.

Wenn nun die Welle oder Spindel E D nach ihrem bestimmten Maße auf der Drehbank rund gedreht ist: so wird darauf die Höhe eines jeden Schneckenganges abgesteckt, ihr Umfang sowie diese Höhe in 8, 12 oder 16 gleiche Theile getheilt und nach den Diagonalen, deren zusammenstoßenden Vierecke von dem Anfang der Windung bis zum höchsten Punkt des Schneckenganges d. i. von I nach F mit einem Lineal von starkem Pappendeckel oder Fischbein auf der Welle eine Linie I B F gezogen, welche die Windung bezeichnet. Jetzt wird in dieser Linie die Breite der Schaufel d b (an ihrer Wurzel genommen) dividirt, um zu sehen, ob auch die Anzahl der Schaufeln genau darin aufgehe, oder ob man entweder die Höhe des Schneckenganges etwas größer oder kleiner machen müsse. Diese Breite kann $\frac{1}{12}$ der Schaufelhöhe C F betragen. Einige haben nach einer solchen Windung in die Spindel eine Vertiefung ausgestemmt, und in dieselbe ein Holz eingelegt; auf dieses ein zweites u. s. w. mehrere Hölzer, bis die Schnecke ganz die für sie bestimmte Breite hat. So lehrt wenigstens Vitruv in dem X. Buche die Verfertigung der Wasserschraube. Noch andere setzen in diese Vertiefung die Schaufeln 1, 2, 3 ein, ohne die stufenförmige Figur zu berechnen. Noch andere machen die Windungen auf größeren Stücken und bearbeiten dieselben so lange, bis sie nach einem Musterstücke die vorgeschriebene Form erhalten haben. Fig. 6 u. 9.

§. 36.

Diese Construktionen stehen folgenden, deren man sich in Holland bei den großen Wasserschrauben, welche von Windflügeln in Bewegung gesetzt werden, bedient, weit nach.

Nachdem die 18″ starke Spindel (Fig. 7 ist ein Theil davon) genau rund gedreht ist, so wird ihre Oberfläche von der Einflußwindung, d. i. ihrer Länge (hier 21′ 7″) nach, in so viel gleiche Theile 1, 5, 6, 7 u. s. w. getheilt, als die Dicke einer Schaufel a e auf diesen Abstand zur Endewindung geht, welche Anzahl Theile jedoch durch die Zahl der Schneckengänge dividirt keinen Rest geben darf, wie dies schon §. 27 gezeigt wurde. So ist z. B. hier dieser Abstand 21′ 7″ = 259 Zoll, dividirt man darin 2,4 Zoll, als die Dicke einer Schaufel a e, so erhält man 108 Abtheilungen. Werden diese durch die Zahl der Schneckengänge (4) dividirt: so erhält man 27 Abtheilungen 1, 2, 3 u. s. w. auf die Höhe eines jeden Schneckenganges, oder für den Umkreis der Spindel. Sind nun jene 108 Theile 5, 6, 7 u. s. w. auf eine nach der Länge der Spindel gezogene Linie abgesteckt, so werden auf die in der Drehbank befindliche Spindel (mit dem Dreheisen) nach allen diesen Theilungspunkten Linien eingeritzt. Die Schaufeln müssen daher so in die Theilungsquadrate eingesetzt werden, wie dieß in Fig. 7 angedeutet ist; wo sie dann zu ihrer Breite die Diagonale der Quadrate erhalten, die hier 3 Zoll beträgt. Bei der Handschnecke ist dieselbe 1 — 1$\frac{1}{4}$ Zoll. Blatt 5. Fig. 7. Fig. 7.

Um nun die Breite der Schaufeln an ihrem Rande zu bestimmen, muß der Durchmesser der Schnecke und zwar der untern, welcher größer als der obere ist, bestimmt werden. Bei der hier erklärten Wasserschraube, die von Windflügel in Bewegung gesetzt wird, ist derselbe 67,5 Zoll, nämlich unten und oben 64,565 Zoll Die Höhe oder Länge einer Schaufel außerhalb der Spindel hängt daher von diesem Durchmesser und der Spindeldicke

Blatt 5. Fig. 8. ab. Hier ist sie 24,75 Zoll. Bei der Handschnecke müssen die Schaufeln (A, B Fig. 8) $1\frac{1}{2}$ Zoll, bei den großen Wasserschrauben $2\frac{3}{4}$—3 Zoll in die Spindel, bis b eingesetzt werden.

Da wir hier 4 Schraubengänge und 3 Windungen haben, so erhalten wir 11 Windungsweiten, nach der Axe der Spindel gerechnet. Es stehen sonach diese Windungen nach der Länge der Spindel, auseinander $\frac{21'+7''}{11}=23{,}545$ Zoll, welches von der Schaufelhöhe 24,75 Zoll wenig abweicht, mithin ist die oben gegebene Regel in der Praxis anzuwenden, daß nämlich die Höhe der Windungsweite nicht größer als die Höhe der Schaufeln oder dieser beinahe

Fig. 9. gleich sein müsse. Was die Bestimmung der obern Breite jeder Schaufel anbetrifft, so zeigt sich Fig. 9, daß die Breite an der Schaufelwurzel 32mal auf den Umkreis der Spindel d ausgetheilt werden kann.

Man würde sonach auch ebenso viele Schaufeln erhalten, und die obere Breite 1, 2 leicht nach dem Durchmesser der Wasserschraube bestimmen können, wenn nicht die Schneckenwindungslinie beiläufig $\frac{1}{13}$ solcher Theiles, der in dem Zirkel ausgetheilt wird, mehr zur wahren Breite erforderte. Am sichersten läßt sich diese ausmitteln, wenn die Schaufeln, welche etwa auf einer Höhe eines Schneckenganges gehen, zur Probe eingesetzt sind.

Ehe auf diese Weise die Schaufeln nach einerlei Größe gearbeitet werden, kömmt nun das Einstemmungsfeld, a e f i Fig. 7 in die Spindel für jede Schaufel zu bestimmen. Dasselbe muß nämlich nach einer solchen Lage

Fig. 7. Fig. 8. geschehen, daß die erste Schaufel A B Fig. 8 um ihre Dicke 1,2 von der Linie, die auf der Ebene der Spindel gezogen wird, abweiche. Eine gleiche Abweichung erhält die erste Schaufel 1. 2. 3. 4. des Anfangs jeder Windung von der auf der Schindel aus der Ecke 2 fallenden Vertikallinie 2. 5. so, daß die erste Schaufel übergebogen steht.

Fig. 9. Fig. 7. Fig. 6 u. 7. Sind nun die Schaufeln mittelst Drahtspitzen aaa Fig. 9 an einander befestiget, und in die Spindel $2\frac{3}{4}''$ oder $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ der Schaufelhöhe eingetrieben, so wird beinahe der ganze Theil b e g Fig. 7 einer jeden Schaufel abgestemmt, und zwar die Oberfläche x, Fig. 6 und 7 eines jeden Schneckenganges, auf welcher das Wasser aufsteigt. Die untere Fläche y bleibt aber stufenförmig. Jetzt kömmt es an die §. 33 erwähnte Erweiterung der Schnecke von oben nach unten; wozu also die Schaufeln je näher sie der Ausflußwindung stehen, etwas mehr bis endlich $\frac{1}{23}$ der Höhe abgenommen werden müssen. Um dieses zu bewerkstelligen, wird ein Richtscheit über die in der Drehbank horizontalliegende Wasserschraube dergestalt befestiget, daß dasselbe um $\frac{1}{23}$ der Schaufelhöhe gegen die Ausflußwindung von der Horizontallinie abweicht. Jetzt wird auf das Richtscheit ein großer Zirkel gesetzt, in dessen einen Fuß ein horizontal abstehender Stift befestiget ist. Dieser Stift streift genau die obere Kante der untersten Schaufel. Ueber jeder Windung wird nun der Zirkel auf das Richtscheit gesetzt und mittelst des Stifts die wahre Höhe der Schaufeln, indem die Schnecke um ihre Axe gedreht wird, eingeritzt, nach welcher Linie dieselben abgenommen werden. Endlich ist noch die Abraspelung der innern Oberfläche vor den Schneckengängen mit einer Raspel, während die Schnecke gedreht wird, zu bewerstelligen, wodurch eine glatte Fläche entsteht, über welche das Wasser leichter, als auf eine stufenförmige aufgetrieben wird. Wo dann noch in den Stemmlöchern, worin die Schaufeln eingestemmt werden, Ritze sind, wird ein in Oel getränktes Werch eingetrieben. Die Schnecke sowohl als der Kummen wird mit einem gekochten Gemische von Oel, Pech und Theer, wenn es noch heiß ist, zweimal getränkt. —

§. 37.

Erfahrungsresultate über die Wasserschrauben und Berechnung.

Wenn schon bei den Wasserschnecken von Erfahrungsresultaten von im Großen ausgeführten nur wenige vorhanden sind, so ist dieses noch mehr der Fall bei den Wasserschrauben; **Eitelwein** und **Wiebeking** haben mit Modellen Versuche angestellt, aus welchen nachfolgende sich theilweise widersprechende Consequenzen abgeleitet wurden: **Eitelweins** Versuche wurden mit einem sehr kleinen, aber genau gearbeiteten Modelle, mit dreifachen Schraubengängen und folgenden Dimensionen abgeführt:

Länge der Schraube 18″,

Diameter $\frac{25}{8}''$,

Steigung eines Schraubenganges 3″ also der
Steigungswinkel 38° 37′,
Gangwindungweite $\frac{7}{8}$″,
Höhe einer Windung $\frac{7}{8}$″,
Dicke eines Ganges nahe $\frac{1}{8}$″.

Die Neigung der Schraube zum Horizonte war bei allen Versuchen 30°; die Zeit wurde mit einem Sekundenpendel gemessen, und das Gefäß, in welches die Schraube das Wasser ausgoß, hielt genau 200 Kubikzolle. Aus den 11 in einer Tabelle enthaltenen Versuchen, geht hervor, daß die Schraube bei 42 Umläufen, per Minute noch gar kein Wasser gab, während sich die größte Menge bei 159 Umdrehungen, in der Minute nämlich 3,6 Kubikzoll ergeben hat. Hiebei fand ein sehr bedeutender Verlust durch das Abfließen des Zwischenraumes der Schraube im Troge oder den Kummen statt, welcher per Umdrehung 0,476 Kubikzoll betrug, welches in folgender Art in Rechnung gebracht werden kann. Bei 28 Umdrehungen in einer Minute gibt die Schraube noch kein Wasser, es muß also bei jeder Umdrehung in $\frac{60}{28}$ gleich $\frac{15}{7}$ Sekunden die gehobene Wassermenge $= 4{,}076$ Kubikzoll verloren gehen. Für die größte Wassermenge werden 159 Umdrehungen in 1 Minute erfordert, also erfolgt eine Umdrehung in $\frac{60}{159} = \frac{20}{53}$ Sekunden. Wenn nun bei einer Umdrehung in $\frac{15}{7}$ Sekunden 4,076 Kubikzoll Wasser verloren gehen, so wird in $\frac{20}{23}$ Sekunden die Wassermenge $\frac{7}{15} \cdot \frac{20}{23} \cdot 4{,}076 = 0{,}717$ Kubikzoll ablaufen. Wird diese zu der ausgeflossenen Wassermenge hinzugesetzt, so gibt

die Erfahrung 4,317 Kubikzoll,
die Theorie 4,076 Kubikzoll.

Es ist zu merken, daß sonst bei den Schrauben der Wasserverlust nach Verhältniß der gehobenen Wassermenge weit größer ist, weil sich bei großen Maschinen selten die Genauigkeit wie bei einem Modelle erhalten läßt. Auch schlossen die Schraubengänge bei dem Modell so dicht an den Kumm, daß ein Klemmen entstand und zur Ueberwältigung desselben eine merkliche Kraft verwandt werden mußte. Mit einem anderen Modell, welches zwar einen geringen Spielraum hatte, und wo die Schraube ohne Reibung am Kumm umgedreht werden konnte, wurden ebenfalls Versuche angestellt, und man fand den Wasserverlust beinahe dem vierten Theile der zu hebenden Wassermenge gleich.

Aus den vorhergehenden Untersuchungen geht so viel hervor, daß bei einem unveränderlichen Wasserstande des Sumpfes, unter übrigens gleichen Umständen die Wasserschnecke auf alle Weise der Wasserschraube vorzuziehen ist, sobald nur der Wasserspiegel gegen den Normalpunkt der Schnecke steht. Denn unter gleichen Umständen verursacht die stärkere Spindel der Schraube, und noch mehr die beträchtliche Reibung der Schraubenbretter am Kumm, einen bedeutenden Widerstand, auch geht noch ein ansehnlicher Theil des gehobenen Wassers verloren, welches bei einer gut gearbeiteten Schnecke nicht der Fall ist. Wäre hingegen der Wasserspiegel veränderlich, und man könnte nicht die Einrichtung treffen, daß die Einflußöffnung der Schnecke verhältnißmäßig erhöhet oder erniedigt werden könnte, so wird die Wassermenge bei der Schnecke ansehnlich vermindert, und wenn bei einer Schraube der Spielraum nicht zu groß ist, diese immer bei einem veränderlichen Wasserspiegel der Schnecke vorzuziehen seyn, da solche bei jeder Stellung ihres Untertheils die nöthige Wassermenge schöpfen kann und die Luft freien Zutritt hat, welches bei einer tiefstehenden Schnecke nicht der Fall ist, weil alsdann keine Luft geschöpft wird, sondern von oben nach unten treten muß, wodurch die Fortbewegung des Wassers verhindert wird. Bei der Schraube muß aber auch vorausgesetzt werden, daß ihr Normalpunkt unter dem Wasserspiegel liege; wie tief ist gleichgiltig, weil das Wasser hier gegen jede Windung gleiche Lage hat. Auch läßt sich wohl mit der Schnecke, aber nicht mit der Schraube unreines Wasser schöpfen.

§. 38.

Wiebeking führt in seinem Werke über Wasserbaukunde Folgendes an:

Was die frei in einem Kumm liegenden Wasserschrauben, die man in Holland durch Windmühlflügel treiben läßt, anbetrifft, so sind dieselben noch von einem größern Effekt, als die Tonnenschnecken. Die Flügel haben 80—90 Fuß Flucht. Der Kumm wird von Klinkern ausgemauert. Auf die Schraubenspindel steht ein Kammrad, welches in den Drehling der stehenden Welle, die oben einen zweiten von dem an der Windmühlwelle befestigten Kammrade in Bewegung gesetzten Drehling hat, eingreift. Ueber den ökonomischen Effekt der neuesten Wasserschraubenmühlen sind mir keine Beobachtungen bekannt.

Die zwei Modelle, welche ich von Wasserschrauben besitze, haben nach wiederholten Beobachtungen folgendes Resultat gegeben. Das kleine Modell ist von den untern Schraubenwindungen bis zu den obersten 1′ 9″ 6‴ Wiener Maß, das größere 3′ 7″ lang der Durchmesser von jenem ist unten $5\frac{1}{2}$″, oben $5\frac{1}{4}$″; von diesem doppelt so groß. Beim ersten sind die Schaufeln $2\frac{1}{4}$″ hoch, die Windungsweite beträgt $1\frac{3}{4}$. Bei dem großen Modell ist jene Höhe $3\frac{1}{2}$″ und diese $2\frac{5}{8}$″. Jede Schraube hat 3 Windungen. Sie war unter einem Winkel von 30° gestellt. Die Förderungshöhe betrug von der großen Schraube 21, bei der kleinern $10\frac{1}{2}$″, alles in Wiener Maß.

Oekonomischer Effekt.

Bei dem großen Modell der Wasserschraube auf 30° gestellt.				Bei dem kleinen Modell der Wasserschraube auf 30° gestellt.			
Zeit in Sekunden.	Anzahl der Umdrehungen.	Wassermenge. in 1 Minute	Wassermenge. in 1 Stunde	Zeit in Sekunden.	Anzahl der Umdrehungen.	Wassermenge. in 1 Minute	Wassermenge. in 1 Stunde
		in Wiener Kubikschuhen.				in Wiener Kubikschuhen.	
122	200	7,868	472,10	300	588	2,200	132
110	172	8,727	523,63	105	200	2,866	172
114	180	8,421	505,30	165	220	1,816	109
				205	236	1,500	90
				66	104	1,818	109,8

Das große Modell kann noch von einem neunjährigen Kinde füglich in Bewegung gesetzt und eine halbe Stunde über darin unterhalten werden.

Unter allen Schöpfmaschinen, welche durch die Kräfte des Windes, des Wassers, der Thiere und Menschen in Bewegung gesetzt werden, ist die Wasserschraube die vorzüglichste und der Tonnenschnecke schon deßwegen weit vorzuziehen, weil dabei die Last der Tonne nicht zu überwinden ist, und die Schraubengänge nicht mit Steinen, Schlamm und Wurzelwerk angefüllt werden können, indem man solches gleich gewahr wird und augenblicklich herausnehmen kann. Bei den Tonnenschnecken hingegen muß der Mantel aufgeschlagen werden, um die Ursache der Verstopfung zu entdecken.

Die Wasserschraube würde auch gewiß häufiger im Gebrauche seyn, wenn sie nicht mit etwas Mühe und Genauigkeit, wozu man die gewöhnlichen Handwerker nicht bringen kann, verfertiget werden müßte. In Holland aber, wo dergleichen Maschinen mit vieler Genauigkeit verfertigt werden, bedient man sich ihrer zu großen Austrocknungen sehr häufig, weil sie in der Wirkung alle übrigen Maschinen, außer die Dampfmaschine, übertrifft.

Im Allgemeinen leistet die Wasserschraube bei gleicher Kraftanwendung und Förderungshöhe mehr als viermal so viel, wie ein Schaufelwerk. Dies haben auch die Resultate meiner Beobachtungen bewiesen.

Daß die gewöhnlichen kleinen Tonnenschnecken, deren man sich zur Trockenhaltung der Baustellen bedient, wesentlichen Verbesserungen fähig sind, indem sie eines Theiles fast alle, von welcher Größe sie auch sind, nur einerlei Windungsweiten, etwa von 6″ groß haben, andern Theils aber bei ihrer Umdrehung blos die Kurbeln in Anwendung kamen, dies ist bekannt."

Eine wesentliche Verbesserung, sowohl der Wasserschnecken als Wasserschrauben wird erzielt, indem man, wie dieses bei den die Ruderräder ersetzenden Schrauben der Dampfschiffe und der Schraubengebläse der Fall ist, die Schraubengänge und die Spindeln aus Eisen, oder die Spindel und den Mantel aus Holz und die Gänge aus Eisenblech macht. Wir werden in einer der folgenden Lieferungen solche und andere Construktionen liefern. —

Das Schaufelwerk.

Blatt 6, 7 und 8.

§. 39.

Allgemeine Erklärung.

Das **Schaufelwerk** auch **Schaufelkunst** und von den Franzosen hängender Rosenkranz genannt, besteht aus einer über 2 Wellen oder Räder gelegten endlosen Kette mit in gleichen Zwischenräumen mit ihr verbundenen flachen Brettern von quadratischer oder oblonger Form, **Schaufeln, Palleten** oder **Schiebbretter** genannt; die Kette, welche je nach der Länge der Schaufeln einfach oder doppelt angeordnet ist, heißt mit den Schaufeln der **Schaufelkranz** und geht unterhalb (am **Schweife**) in einer gewöhnlich an ihrer obern Seite offenen Rinne, **Steigrinne,** welche an ihrem untern Ende, am **Schweife** sowohl als an dem obern, der **Spitze** eine **Welle, Ketten-** oder **Gabelwellen** trägt.

Damit sich jedoch der **Schaufelkranz** auch am obern Theile nicht einsacken, und durch Oscilliren oder Schwanken in Unordnung kommen kann, ist oberhalb der **Schaufelrinne** noch eine zweite meist mit niederen Leisten, statt der Seiten-Wände oder mit gänzlicher Hinweglassung derselben, welche die **Laufrinne** oder das **Laufbrett, Abgleitgerinne** heißt. In Folge der Schwere des **Schaufelkranzes** schleifen die Schaufeln mit ihrem untern Rande auf dem Boden des **Laufbrettes** so wie besonders auf dem der **Laufrinne,** welche etwas breiter gehalten ist, als die Schaufeln lang sind, damit zwischen deren Seitenwänden und den seitigen Kanten der Schaufeln ein kleiner Zwischenraum bleibt. Die obere Ketten-Welle hat eine oder 2 Kurbeln, mittels welcher derselben eine rotirende Bewegung mitgetheilt wird, in Folge dessen die Kette in den Rinnen eine geradlinige Bewegung erhält. Wird nun die Maschine in gegen den Horizont unter einem spitzen Winkel geneigter Lage mit dem **Schweife** so in das Wasser gestellt, daß die freie Bewegung des Schaufelkranzes mit Rücksicht auf die Schaufelrinne in aufwärts gehender Richtung erfolgt, so nimmt jede Schaufel das zwischen ihr und ihrer obern Nachbarin in der Rinne stehende Wasser mit, wo es dann am obern Ende der Schaufelrinne an der **Spitze** in eine Reserve oder andere Rinne ausläuft. Hiebei fließt allerdings, besonders durch die an den Seiten gelassenen Zwischenräume aus jeder zwischen 2 Schaufeln gebildeten Abtheilung Wasser wieder nach abwärts; allein da dieser Verlust jedes unteren durch den oberen ersetzt wird, so ist es nur der Oberste, welcher denselben trägt.

Nähere Beschreibung von Schaufelwerken.

Blatt 6, 7 u. 8.

§. 40.

Schaufelwerk mit einfacher hölzerner Kette.

Blatt 6. Fig. 1—5.

Dieses Schaufelwerk ist dem 1811 zu Paris erschienenen Werke, „Traité elementaire des machines par M. Hachette etc.", auf welches bezüglich jenes sowie der archimedischen Wasserschnecke und Wasserschraube von **Blatt 6. Fig. 1—5.**

Blatt 6. Fig. 1—5. deutschen Autoren öfters hingewiesen wurde, entnommen, und es ist dasselbe in Fig. 1. in einer Längenansicht, in Fig. 2. in einer Ansicht von oben oder einem Grundrisse und in Fig. 3. in einem Vertikal-Querschnitt dargestellt; Fig. 4. und 5. sind Detaile der Kette und eines der Zapfenlager der oberen Kettenwelle.

Erklärung der einzelnen Theile.

A **der obere Theil oder die Spitze,**
B **der untere Theil oder der Schweif des Schaufelwerkes;**
C **das obere,**
D **das untere Kettenrad;**
E **der Schaufelkranz,** gebildet aus
a, a **den Schaufeln oder Paletten** und aus
b, b **den Kettengliedern;**
F **die Schaufelrinne,**
G **das Laufbrett,**
c, c **Zwingen** oder **Joche** zum **Zusammenhalten** der Schaufelrinne und des Laufbrettes;
d, d **Lager des obern,**
e, e **Lager des untern Kettenrades;**
f, f und g, g } **Träger des obern Lagers;**
h **Kettenspann-Vorrichtung,**
i **Kurbeln, mittels welcher das Schaufelwerk** die Bewegung erhält; von ihnen ist nur die eine gezeichnet, die andere weggelassen. —

Das obere C **und das untere Kettenrad** D bestehen jedes aus einer mit eisernen Ringen beschlagenen Welle aus hartem Holze (Eichenholz als am geeignetsten) mit eisernen viereckig durchgebohrten und festgekeilten Axen, deren obere 2 quadratisch angesteckte und durch Schraubenmutter festgehaltene Kurbeln i, i hat; das obere Kettenrad C sowohl als das untere D sind gebildet aus in ihre Wellen eingezapften **Wellfüßen** oder **Zähnen** k, k und l, l, von welchen das obere 30, das untere 8 hat, und welche an ihren Enden abgerundet und mit Eisenblech beschlagen sind. **Der Schaufelkranz** E, bestehend aus den Schaufeln a, a und den Kettengliedern b, b, ist über die Wellfüße k und l gelegt, und erhält durch das obere Kettenrad C mittels der Füße k seine Bewegung in der Richtung des beistehenden Pfeiles, während das untere D durch die Kette mitbewegt wird, und nur vorhanden ist, um diese Kette in gehöriger Spannung zu erhalten, und ihre geradlinige Bewegung zu vermitteln.

Die Schaufeln a, a bestehen gewöhnlich aus $\frac{3}{4}$ bis 1″ dicken rechteckigen Brettern aus gutem Föhren-, Lärchen- oder Eichenholz, öfters auch aus Eisenblech in der Dicke von 4‴; ihre Breite (in der Höhenrichtung gemessen) beträgt 5—7″, ihre Länge (quer über die Schaufelrinne) 11—18″.

Gelenkkette.

Die Kette E hier einfach angeordnet, besteht aus Gliedern a, a von hartem Holze (Buchen-, Ahorn-,
Fig. 4. Wildapfel- oder Birnbaumholz), welche durch Einscheerung und eiserne Bolzen mit einander verbunden sind, wie aus Fig. 4., als einem einzelnen dargestellten Gliede und einer Schaufel ersichtlich ist; am Gelenke hat jedes Glied eine Verstärkung, auf welche die Wellfüße k wirken. Jede Schaufel a, a hat in der Mitte ein quadratisches Loch, in welches ein Kettenglied, mit einem Ansatze versehen, eingesteckt und durch einen hölzernen Keil festgehalten wird.

Die Schaufelrinne E, Wasserkasten auch Schaufeltruhe; letztere Benennung ist aber nur dann giltig, wenn sie, wie es hier nicht der Fall ist, auch oben durch ein Brett, einen Deckel geschlossen ist; dieselbe besteht aus

2—3" gespundeten Bohlen von Eichen-, Föhren- oder Lärchenholz, welche, um sie wasserhaltend zu machen, in Kitt gesetzt und mit eisernen Nägeln, Holz- oder Mutterschrauben, bei großer Länge und starker Steigung auch durch Schraubenringe oder eiserne Bruchen fest verbunden werden. Blatt 6. Fig. 1 u. 2.

Die Länge der Schaufelrinne kann für die kleinsten, die Handschaufelwerke (durch Menschenhände betriebene) 10—15', für größere durch Wasser, Wind, Thierkräfte oder Dampf bewegte, 20—36' betragen.

Der Querschnitt ist den Schaufeln entsprechend quadratisch oder oblong, jedoch so, daß die seitigen Dimensionen $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$" und wenn ein Deckel vorhanden ist, die Höhe um 1" als Spielraum für die Schaufeln größer ist, als deren Breite.

Die Laufrinne G, Laufkasten auch **Laufbrett** genannt, ist eine an der Oberseite offene Rinne, mit niederen Seitenwänden und gleichem Spielraume an den Stirnen der Schaufeln wie in der Schaufelrinne; dieselbe ist aus $\frac{3}{4}$—$1\frac{1}{2}$" verspundeten Brettern aus Föhren oder Lärchenholz zusammengesetzt und durch eiserne Nägel oder Holzschrauben verbunden.

Die Zwingen oder Joche c c sind die Hälter der Wasserrinne F und des Laufbrettes G, am besten aus eichenen 4—6zölligen Riegeln, durch Verzapfungen dann durch Keile, oder wie hier durch eiserne Schrauben mit einander und mit der Schaufelrinne verbunden.

Die unterste und oberste Zwinge bilden gewöhnlich die Träger der Zapfenlager der beiden Kettenräder, und sind deßwegen stärker als die übrigen, in gleichen Räumen zwischen ihnen vertheilten; hier sind für die obern Lager d, d eigene mit Quertheilen (von hartem Holze) verzapfte, und durch eiserne Schrauben verbundene Träger f und g (Anwellbänke) vorhanden, in deren Obertheile f, f die metallenen ungespaltenen Lager d, d, in Fig. 5. besonders dargestellt, eingelassen sind. Diese Lager d, d sind verschiebbar in der Längenrichtung der Kette zum Behufe des Spannens derselben; zu welchem Zwecke jedes Lager an der Oberseite 8 angegossene prismatische Zäpfchen hat, über welche, wenn die in geeigneter Lage sind, schmiedeiserne mit 5 länglichen Löchern versehene Schienen h Fig. 1 u. 2. so gelegt sind, daß die an das Anwell angegossenen Zäpfchen zu par und par in einem der Löcher der Schienen h h sind, von welchen man sich die bei h' Fig. 2. weggedacht hat, welche dann durch Schrauben mit Schließen festgehalten werden (diese Construction, obgleich französisch, ist keineswegs als Muster zu nehmen, und es ist ihr die des folgenden Schaufelwerkes weit vorzuziehen). Fig. 5. Fig. 1 u. 2.

Das Lager c c des untern Kettenrades D ist gleichfalls von Metall, aber nur die untern Theile, welche im Schlitze der verstärkten untersten Zwinge eingelassen sind; oberhalb sind die Schlitze durch eingepaßte Stücke von hartem Holze (Weißbuchen) ausgefüllt, welche den Deckel eines jeden der mittleren Lager bilden.

§. 40.

Schaufelwerk mit eiserner Doppelkette.

Blatt 6. Fig. 6—10.

Dieses Schaufelwerk ist **Gerstners** Handbuch der Mechanik dritten Band, erschienen zu Wien 1839 entnommen, und unterscheidet sich von dem vorigen einmal durch Anordnung **der Doppelkette**, welche nicht wie beim vorigen von **Holz**, sondern ganz aus **Eisen** ist, dann in der **Kettenspann-Vorrichtung** und einer solchen zum **Höher- oder Tieferstellen am Schwanze** B des Schaufelwerkes und ist in Fig. 6. in einer Längen-Ansicht gezeichnet, wobei man sich dasselbe von der Spitze A an theilweise mit einer Vertikal-Ebene durchschnitten gedacht hat; Fig. 7. ist Stirnansicht von der Spitze, Fig. 8 ist ein Vertikal-Querschnitt nach x x in Fig. 6., Fig. 9. ein Theil der **Doppelkette** und Fig. 10. eine Vertikal-Ansicht der **Kettenspannvorrichtung**. Da in diesen Darstellungen alle mit den vorhin beschriebenen gleichen Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet sind, so unterlassen wir eine wiederholte Beschreibung derselben, indem wir die Erklärung nur auf Theile, welche am vorigen entweder nicht vorhanden sind, oder eine andere Gestalt haben. Letzteres ist der Fall bei der **Schaufelrinne** F, welche oben bedeckt ist, und Fig. 6—10.

Blatt 6. bei dem **Laufbrette** G, dessen Seitenwände höher sind, als die Schaufeln a, a, welch Letzteres lediglich zur Erreichung größerer Festigkeit durch die mit Keilen zusammengetriebenen Zwingen c, c angeordnet ist.

Fig. 6—10. **Der Wasserkasten** liegt auf untergestellten hölzernen Schrägen oder Böcken m, und hängt am Schweife B mittels einer Kette oder eines Taues an einem, auf einem Gerüste gelagerten Haspel H mit Kreuzarmen und Sperrrad mit Sperrkegel versehen zur beliebigen Einsenkung in das Wasser oder Erhöhung aus demselben.

Die Ketten b b werden wie bei dem vorhin betrachteten Schaufelwerk oft ganz oder größtentheils aus Holz gemacht, allein das Anschwellen und Schwinden, dann ihre Zerbrechlichkeit überhaupt haben dieselben fast überall verdrängt und den eisernen wie hier Platz eingeräumt. Fig. 9. ist ein Theil der Kette in doppelter Größe gezeichnet; die Glieder eingescheert, und durch Bolzen mit Schließen oder angeschnittenen Schraubmüttern mit einander verbunden; die Schaufeln a, a werden mit den Kettengliedern b, b durch Keile verbunden und festgehalten.

Die Entfernung von 2 Schaufeln, welche bei allen die gleiche sein muß, wird, im Lichten gemessen, 6—8″ meist aber gleich der Schaufelhöhe genommen.

Das untere Kettenrad, hier eine Laterne, über welche der Schaufelkranz geht, besteht hier, aus Schmied- und Gußeisen-Scheiben mit eben solchen 4 — 10 Spindeln (Triebstöcken), deren Entfernung von Mittel zu Mittel gleich der der Schaufeln sein muß, und deren Zahlannahme über den Diameter des Theilkreises der Laterne entscheidet; hiebei ist zu bemerken, daß das, was bei den Zahnrädern gilt, nämlich daß es besser ist, die Getriebe derselben größer als kleiner zu machen, auf diese, sowie auf alle Kettenräder Bezug hat. —

Die Laterne D ist mittels Keilen auf eine Achse aus Schmiedeisen aufgezogen. Statt einer Laterne mit Triebstöcken hat man auch besonders bei hölzernen Ketten, wie beim erst beschriebenen Schaufelwerke, Wellen von Eschenholz, in welche aber Gabeln aus Schmiedeisen eingeschraubt oder fest eingetrieben sind, über welche der Schaufelkranz gelegt wird. —

Die obere Laterne C ist von gleicher Construktion mit der untern und nur darin von dieser verschieden, daß deren Achse an den beiden Enden bei den Handschaufelwerken mit Kurbeln versehen ist, an deren jeder 2—4 Menschen mit Anwendung von Stelzen (Treib- und Stoßstangen) arbeiten.

Die Kurbeln sind meist mit ihren Zapfen aus einem Stücke geschmiedet, besser aber wie hier, eigens auf diese aufgesteckt und durch Keile oder Schrauben mit ihr verbunden.

Anders und, wie schon angeführt, besser ist f f und g g **die Vorrichtung zum Spannen** Fig. 6 u. 10. des Schaufelkranzes, bestehend aus einer Art Support, an welchem 2 Hauptheile unterschieden werden, nämlich ein unterer fester, die Scheere g und ein oberer beweglicher, der **Stellbock, Wagen** oder **Schlitten** f. Letzterer trägt die Lager der Kurbelwelle, und es ist bei h an beiden Seiten eine Vorrichtung zum Stellen des Wagens angebracht, welche aus einer eisernen Sperr- oder Zahnstange besteht, die an die Scheere g festgeschraubt ist und in welche ein an den Wagen f, f angeschraubter, um seinen Bolzen beweglicher Sperrkegel h greift, so daß der durch den Druck des Schaufelkranzes nach abwärts gezogene Wagen f durch den Sperrkegel auf der ganzen Länge der Sperrstange fixirt und der Schaufelkranz durch Aufwärtsschieben des Wagens mehr gespannt, so wie durch das Abwärtsschieben desselben lockerer gemacht werden kann.

§. 41.

Erfahrungsresultate.

Der Effekt eines Schaufelwerkes ist bei einem gewissen Winkel ein sehr großer, nach **Belidor** sollte dieses der Fall sein, wenn derselbe 24°21′ beträgt, während andere neuere Autoritäten, wie **Langsdorf, Eitelwein**

und **Karsten** diesen auf 37°38′ ausdehnen, da hingegen **Peronet** diesen auf 31° setzt. Nach **Wiebeking's** Beobachtungen, welche in nachfolgender Tabelle verzeichnet sind, geben sich folgende Erfahrungsresultate.

Neigungswinkel.	Förderhöhe.	Fördermenge für 1 Mann in Cubikfuß.	Effekt.
48°18′	14	15	210
39°47′	12	24	288
25°15′	8	30	240
18°14′	6	33	198

Nach **Röder** würden auf einen Mann 55c′ Wasser per Minute, oder 550c′ auf die Stunde treffen. Diese Leistung würde aber nach anderen viel zu hoch angegeben sein; so z. B. gibt **Manger** in seinen Beiträgen zur praktischen Wasserbaukunst bezüglich eines in Potsdam gebräuchlichen Schaufelwerkes nachstehendes Resultat an:

Die Länge des Schaufelwerkes betrug 32 Fuß, die Hubhöhe 5 Fuß, also die Grundlinie 31 Fuß, die Schaufelbreite (respektive ihre Länge) $\frac{5}{8}$ Fuß; die Höhe $\frac{1}{2}$′, die Entfernung zweier Schaufeln in Lichten $\frac{2}{3}$′ und die Anzahl der Spindeln im oberen Laterngetriebe 4. Durch 8 Mann wurden per Minute bei 60 Umdrehungen nur 50 c′ Wasser gehoben, dabei ist freilich zu berücksichtigen, daß in der Stunde nur 35 Minuten zur Arbeit, die übrige Zeit auf Ruhe und Reparaturen verwendet wurden. Es treffen sohin auf die Stunde 35. 50 = 1750 c′; auf die Minute durchschnitttich 29,17 und für einen Arbeiter 3,65 c′. Hiebei würden die Arbeiter 10 Stunden auf dem Bauplatz bleiben und es wäre ihre wirkliche Arbeitszeit $= 10 . \frac{35}{60} = 5\frac{5}{6}$ Stunden, wobei ein Mann nur mit 12,7 Pfund arbeiten würde, wobei nicht weniger als $\frac{4}{5}$ der Arbeitszeit verloren wäre.

Nach **Gerstner** würde bei achtstündiger Arbeit der Mann zu 30 Pfund mit der Geschwindigkeit von 3 Fuß gerechnet, bei der Neigung 26°34′ des Schaufelwerkes der Effekt auf 63,2 Kubikfuß gebracht werden, wobei immer noch die Hälfte der Arbeitskräfte verloren wäre. Abgesehen davon, daß Construktion und Ausführung des Schaufelwerkes vieles zu wünschen übrig lassen, findet immer viele Reibung zwischen den Schaufeln und deren Ketten statt, weßwegen man auch um so seltner einen Gebrauch dieser Werke machen wird, als an vortheilhafteren Maschinen kein Mangel herrscht.

Berechnung.

Der Effekt des Schaufelwerkes hängt, wie leicht begreiflich, von dem Neigungswinkel desselben zum Horizonte ab, und es wird, je größer dieser Winkel sein wird, eine geringere Quantität Wasser auf eine größere Höhe gehoben werden können, sowie umgekehrt bei dem kleinern Neigungswinkel mehr Wasser aber auf eine kleinere Höhe gehoben wird. Es ist sohin bei jedem Schaufelwerke die zu überwindende Last gleich dem Gewichte des in der Schaufelrinne aufgehobenen Wassers. Zur Berechnung betrachten wir die nebenstehende Figur 11. In dieser sei: **Blatt 6. Fig. 11.**

AB **die Schaufelrinne;**

AC **der Horizont;**

A **der Neigungswinkel zum Horizonte.**

ad **und** ce **seien 2 Schaufeln. Der Raum** adec zwischen 2 Schaufeln, heißt wie bei oberschlächtigen Wasserrädern eine **Zelle** *).

adbe **der Querschnitt** des in dieser enthaltenen **Wasser-Prismas,** so ist adbe = aced — △ acb = ac.ad — $\frac{ac\ cb}{2}$; ab ist aber wagrecht, also parallel mit AC, ac ∦ AB, mithin cab = BAC,

*) S. Haindl Maschinenkunde „Wasserräder."

$c = 90^0 = C$ so ist $\triangle$ acb $\backsim$ $\triangle$ ACB und ac : cb = AC : BC, $cb = \frac{ac \cdot CB}{AC}$, e sei die Entfernung von 2 Schaufeln ac, H = BC, die Höhe des Dreieckes BAC, h = ad, so ist $cb = \frac{e \cdot H}{B}$ und $abdee = e.h - \frac{e^2 \cdot H}{2B}$.

Für die Breite b, vielmehr die Länge einer Schaufel ist demnach das zwischen 2 Schaufeln einer **Zelle** enthaltene Wasserprisma.

$$= \left(e.h - \frac{e^2 \cdot H)}{2B}\right) \cdot b = (2h.B - e.H) \cdot \frac{be}{2B} \cdot -$$

Die Zahl der wasserhaltenden Zellen = n sei
W **deren Gewicht, so ist**

$$W = \frac{w.b.e.n}{2B} (2hB - eH).$$

Es sei ferner:
P **die an den Kurbeln wirkende Kraft,**
Q **die Last**
rR, **der Halbmesser der Laterne** und der Kurbel, so ist P.R = Q. r.

Die Gesammtlast Q besteht aber nicht blos aus der zu fördernden Wassermasse, respektive deren Gewichte W, sondern es kommt dazu auch noch die nicht unbedeutende Reibung der Schaufeln im Wasserkasten und am Laufbrette, dann die der Laternachsen in ihren Lagern und Kettengliedern zu rechnen, nennen wir R′ die erstere (Schaufelreibung).

R″ **die Achsenreibung;**
G **das Gesammtgewicht des Schaufelkranzes,** so kann man $R' = \frac{1}{2}$ G setzen, wozu mit Rücksicht auf die schiefe Ebene $\frac{AC}{AB} = \frac{B}{L}$ als Faktor zu setzen ist; sohin ist $R' = \frac{1}{2} G. \frac{B}{L}$; ihr Moment = $r. \frac{G.B}{2L}$ die Achsenreibung R″ kann auf $\frac{1}{4}$ L, also $R'' = \frac{1}{4} (W + R')$ und deren Moment für den Radius r′ des Zapfens = r′ R″; sohin $P.R = r(W + R') + r'. R'' = r(W + R') + \frac{1}{4} r' (W + R') = (r + \frac{1}{4} r') (W + R')$.

Da während eines Umganges der Kurbeln eben so viele Zellen Wasser ausleeren, als die obere Laterne Spindeln hat, so wird, wenn man die Spindelzahl mit m bezeichnet, bei einer Umdrehung $(2h.B - eH) \times \frac{e.b.m.}{2B}$ Wasser in Cubikmasse erhalten, welches den Bestimmungen der in jenem Ausdrucke vorkommenden Größe entspricht.

Beispiel. Es sei:

H = 10′, L = 22′, also B = 19,6′ (nahe zu); dann b = 1,2′; h = 0,4′; e = 0,7′; n = 30 m = 4; G = 270 ℔.

R = 4′; r = 0,75′; r′ = 0,75″ = 0,0625′.

$$W = \frac{44 \cdot 1{,}2 \cdot 30 \cdot 0{,}7}{2 \cdot 19{,}6} (2 \cdot 0{,}4 \cdot 19{,}6 - 0{,}7 \cdot 10) = 245{,}5 \text{ ℔}.$$

$$R' = \frac{270 \cdot 19{,}6}{2 \cdot 22} = 120{,}2 \text{ ℔}.$$

$4 P = (0{,}75 + \frac{1}{4} \cdot 0{,}0625) (245{,}5 + 120{,}2) = 279{,}97$;

P = 69,99 nahezu = 70 ℔. Es sind 2 Arbeiter nothwendig, die Kraft eines Arbeiters = 35 ℔. gesetzt.

Bei einer Umdrehung der Welle werden $(2 \cdot 0{,}4 \cdot 19{,}6 - 0{,}7 \cdot 10) \frac{0{,}7 \cdot 1{,}2 \cdot 4}{2 \cdot 19{,}6} = 8{,}68 \frac{3{,}36}{39{,}2} = 0{,}744$ c′ Wasser ausgegossen.

Wegen der bedeutenden Reibung ist der Gebrauch des Schaufelwerkes nicht vortheilhaft. Die vortheilhafteste Neigung hat es wenn H:L = 5: 11 ist.

Anwendung von Schaufelwerken.

Blatt 7 u. 8.

§. 42.

Schaufelwerk, von einem Wasserrade getrieben, angewendet von Perronet bei dem Baue der Brücke von Orleans.

Blatt 7. Fig. 12 — 20.

Die uns bis jetzt bekannt gewordene, **ausgedehnteste Anwendung von Schaufelwerken** ist wohl die bei dem Baue der **Brücke zu Orleans**, geführt von **Perronet**, wo zwei solche durch einen Pferdegöpel bewegt, und ein drittes Schaufelwerk mittelst eines von dem Flusse, über welchen die Brücke geht, getriebenen Wasserrades in Bewegung gesetzt wurde. Wir werden zuerst das Letztere auf Blatt 7. Fig. 12—20 dargestellte der Betrachtung unterziehen, wobei wir das vorausgegangene über Schaufelwerke als bekannt voraussetzen, und zur größern Deutlichkeit die gleichen Theile, wie in **Blatt 6** mit denselben und gleichen Buchstaben bezeichnet haben. **Blatt 7.**

Fig. 12 ist eine Vertikal-Längenansicht, Fig. 13 eine Vertikalqueransicht, Fig. 14 eine zweite Vertikal-Längenansicht, Fig. 15 und 16 Detaile des Schaufelkranzes in doppelter Maßstabgröße, Fig. 17—20 Detaile des Spindelgetriebes vom Schaufelkranze mit dessen Anwellbank. **Fig. 12—20.**

Aufgabe dieses Schaufelwerkes war, **Wasserausförderung** aus den durch Fangdämme abgeschlossenen Baustellen für die Brückenpfeiler; da der Fluß nicht abgeleitet werden konnte, so wurde dessen Wasser auch sogleich zum Treiben des Wasserrades benützt, welches Motor für das Schaufelwerk war.

Dieses Wasserrad J war ein in freiem Wasser gehendes, ein **Ziehpansterrad** *), mit Anwendung von **Schraubengeschirren zum Höher- oder Tieferstellen des Rades,** je nach dem Fallen oder Steigen des Stromes; die Vorrichtung für diesen Zweck besteht, wie aus Fig. 12 und 14 ersichtlich, darin: jede der hölzernen Anwellbänke des Wasserrades ist zwischen zwei festen Ständern beweglich und zwar durch zwei Schrauben (Schrauben-Geschirr).

Das Wasserrad J hat **drei Kränze,** zwischen welchen die Schaufeln befestiget sind, und deren äußerster K mit Zähnen versehen oder abgekämmt ist, so ein in ein Laterngetriebe L eingreifendes Kammrad bildet, die Bewegung auf L überträgt, von wo sie mittelst dessen Welle M zum Schaufelkranzgetriebe C fortgepflanzt wird, und so den Schaufelkranz E in Bewegung setzt.

1) Wenn der Fluß $1\frac{1}{2}$ **Schuh über sein niedrigstes Wasser stand,** so machte das Schaufel- oder Wasserrad **165 Umgänge in der Stunde,** welches zwei Schuh Geschwindigkeit in der Sekunde gibt. Der Fluß legte sechs Schuh zurück, nämlich in der günstigsten Zeit, denn das Wasserrad machte ungleiche Umläufe, weil eine **Aufstauung** in dem in zwei Arme getheilten Flusse, vor dem Rade, entstand, die so lange dauerte, bis sie stark genug war, sich zu ergießen, wo alsdann die Geschwindigkeit des Wasserrades zunahm. Ein Umstand, der bei den Wasserstauungen, mittelst welchen auf die Maschinen nicht eine solche Wassermenge, welche den Beharrungsstand unterhalten kann, geführt wird, allemal stattfinden muß.

2) War der **Wasserstand des Flusses zwei Schuh über dem niedrigsten,** so machte das Wasserrad in der Stunde **180 Umgänge,** welches drei Schuh für die Geschwindigkeit des Rades und neun Schuh für die des Flusses gibt.

3) Wenn der **Wasserstand $2\frac{1}{2}$ Fuß war,** so machte das Rad **216 Umgänge.**

4) Wenn der **Wasserstand 3 Fuß** betrug, so machte das Rad **240 Umgänge.**

---

*) S. Haindl Maschinenkunde und Maschinenzeichnen, zweite Auflage, 12te Abtheilung „Wasserräder."

Blatt 7. Fig. 12—20. Bei dem ersten Fall waren die Schaufeln 30 Zoll eingetaucht, bei dem zweiten Fall tiefer; bei den letzten Wasserständen durften sie nicht tiefer als 15 Zoll eingetaucht werden, wenn das Rad nicht brechen sollte. Als der Strom aber bis **zur Hälfte des Halbmessers vom Wasserrade** hinaufstieg, **brach das Rad zweimal,** und deßwegen wurde die eben beschriebene Schrauben-Vorrichtung gemacht. Der zweite Fall kann übrigens als ein **Mittel** angenommen werden, weil der Wasserstand, welcher diese Geschwindigkeit hervorbrachte, am längsten dauerte.

5) **Der Zahnkranz** K des Wasserrades hatte **124 Zähne.**

6) **Der Drehling** L, welcher durch diesen unmittelbar in Bewegung gesetzt wurde, hatte **15 Spindeln;** der zweite an eben dieser Stelle befindliche **Drehling** C, welcher das Schaufelwerk in Bewegung setzte, d. i. um welchen sich die Kette dieses letztern wickelte, hatte **acht.** Da nun jeder Triebstock des letztern Drehlings eine Schaufel fortschob, so wurden $66\frac{2}{15}$ Schaufeln bei jedem Umgang des Wasserrades fortgeschoben, folglich in einer Stunde bei dem zweiten Fall $66\frac{2}{15} \times 180 = 11237,3$ Schaufeln. Jede Schaufel schob in dem oberen offenen Steiggerinne 290 Cubikzoll Wasser vor sich hin, folglich war der so berechnete **ökonomische Effekt** binnen einer Stunde $1997\frac{1}{3}$ Cubikschuh. Dieß ist fast das fünffache der Wirkung eines Pasternosterwerkes, wodurch täglich 60 Mann erspart wurden. Diese Maschinerie kostete 1145 Livres.

§. 43.

Schaufelwerke, durch Pferde an einem Göpel getrieben, angewendet von Perronet bei dem Baue der Brücke zu Orleans.

Blatt 8. Fig. 21 und 22.

Blatt 8. Fig. 21 u. 22. Nebst dem vorhin beschriebenen Schaufelwerke, welches durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt wurde, bediente sich **Perronet** noch zweier Schaufelwerke, welche beide durch einen Pferdegöpel in Bewegung gesetzt wurden. Blatt 8 Fig. 21 und 22 ist die ganze Anlage dargestellt und zwar Fig. 21 in einer Ansicht von oben (Grundriß), Fig. 22 in einer Vertikalansicht. An dem **Göpel zogen gleichzeitig 12 Pferde,** und diese mußten alle zwei Stunden abgelöst werden, so daß man deren auf die Tag- und Nachtarbeit 36 unterhalten mußte. Das an der Welle O des Göpels befestigte Kammrad P wurde 140mal in der Stunde (von 12 Pferden) umgedreht, wenn man die beiden Schaufelwerke im Gange erhielt. Aber es muß $\frac{1}{10}$ für die beim Umspannen und Ausbessern verlorene Zeit abgerechnet werden, folglich bleiben noch 126 Umdrehungen.

Da das Rad P 115 Zähne, der große Drehling Q^1 zwölf und der kleine Q^2 acht Triebstöcke hatte, so wurden in jeder Stunde 9660 Schaufeln (wenn die Steiggerinne unter einem Winkel von 21 Grad geneigt lagen) von ihrer Stelle gehoben: nämlich bei jedem Schaufelwerke. Beide brachten in der Stunde 4905 Cubikfuß Wasser auf, welches dem Effekte von zwölf Paternosterwerken, zu deren jedem zwölf Arbeiter (je vier in jeder Arbeitszeit) gebraucht werden, gleichkommt. Kennt man nun die Kosten der von Menschen und Pferden geleisteten Arbeit, so wie der Maschine, so läßt sich der Vergleich, welche Maschine man auf jedem Local gebrauchen müsse, leicht berechnen, wobei in Betracht zu ziehen ist, daß die Ablösungen der Menschen oder Thiere, bei allen solchen Schöpfmaschinen, die in Baustellen gebraucht werden, worin es auf die Zeit, in welcher das Wasser ausgefördert werden kann, wesentlich ankömmt, alle Stunden oder alle zwei Stunden geschehen muß, und daß man stets die dreifache Zahl, des Ausruhens wegen, in Rechnung zu bringen hat.

Jedes Schaufelwerk von diesen zweien gab daher in der Minute 42,3 Cubikfuß. Das von dem **Wasserrade getriebene Schaufelwerk, Blatt 7,** nur 33,24 Cubikschuh.

§. 44.

Erfahrungen über ausgeführte Schaufelwerke.

In Potsdam, wo unter der Regierung Friedrich des Großen von dem wegen seiner Verdienste um die praktische Baukunst bekannten Bauinspektor **Manger** kostbare Grundbaue gemacht wurden, ist der ökonomische Effekt

eines dortigen, von acht Mann betriebenen Schaufelwerkes 46⅙ rhein. Cubikschuh gewesen. (Manger's Beiträge zur praktischen Baukunst S. 46) Solche Schaufelwerke waren 36′ lang. Die Weite des Steiggerinnes war 14″, die Höhe 5″, der Abstand der Schaufeln betrug 7″. Das Steiggerinne war unter einem Winkel von 35 Grad gestellt.

Belidor gibt im ersten Theil seiner Wasserbaukunst §. 732 eine Beschreibung solcher Schaufelwerke und den ökonomischen Effekt eines in Straßburg gestandenen zu 2647 Cubikschuh in der Stunde, also 44,1 Cubikschuh in der Minute. Dessen Schaufeln waren 6″ hoch, 9½″ breit, und auf 6″ Abstand gestellt. Die Geschwindigkeit, womit die Schaufeln fortgeschoben wurden, betrug beinahe 2½ Schuh in der Sekunde.

Karsten (Lehrbegriff 6ter Theil, §. 553) berechnet diese Wassermenge 2112 Cubikschuh in der Stunde, d. i. zu 35,2 Cubikschuh in der Minute, und **Belidor** meint, daß die Arbeiter füglich die Kurbel 60mal in der Minute herumdrehen könnten, welches auch bei denen am Kanal in der Picardie gebrauchten Paternosterwerken geschehen sei. Er verlangt mit Recht, daß der Abstand zweier Schaufeln der Höhe einer Schaufel gleich sein müßte, und führt die Versicherung einiger Ingenieure an, welche behauptet hätten, daß ein anderes zu Straßburg errichtet gewesenes Schaufelwerk nur die Hälfte Wassers von jenem ersteren aufgefördert hatte, und daß dessen Effekt vorzüglich so schlecht deßwegen gewesen sei, weil seine Schaufeln 4″ hoch, 11″ breit und auf 8″ Abstand gestellt waren, d. i. die Höhe der Schaufel von ihrem Abstande so sehr abwichen.

Die beim Bau der Cherbourger Stauschleuse angebrachten Schaufelwerke, von denen jedes Werk mit 12 Mann getrieben wurde, sollen mit vier Schaufelwerken 13864 Cubikschuh Wasser in der Stunde aufgefördert worden sein (Belidor 11, §. 315). Das gäbe 57,7 Cubikschuh in der Minute für jedes Schaufelwerk. Sie mußten daher große Schaufeln haben.

§. 45.

Resultate, aus dem Vergleiche der aufgestellten Erfahrungen abgeleitet.

Wenn man alle diese hier aufgestellten Erfahrungen mit einander vergleicht, so entstehen folgende Resultate:

1) Man sollte das **Steiggerinne** wo möglich **nicht unter einem größern Winkel als 30 Grad** legen, es sei denn, daß die Noth gebiete. **Der größte Winkel,** unter welchem das Wasser aufgefördert werden kann, ohne nicht gar zu viel zu verlieren, beträgt **30 Grad.** Je kleiner dieser Winkel sein kann, desto größer ist die Wirkung; daher mag das Schaufelwerk immer etwas lang gemacht werden, um es in einen kleinen Winkel zu legen.

2) **Bei acht Arbeiter** sollten die Schaufeln 6″ breit, 6″ hoch und auf 6″ Abstand gestellt sein.

3) **Bei der größten Gattung der Schaufelwerke** sollten die Schaufeln 12″ Höhe und 12″ Breite und auf 12 Zoll Abstand gestellt sein, folglich müßten die Schaufeln so breit als hoch gemacht werden.

4) **Die Geschwindigkeit der Schaufeln** sollte bis vier Schuh in der Sekunde betragen.

5) **Um der Maschine einen gleichförmigen Gang zu geben, dienen Schwungräder,** welche daher anzubringen sind. Solche Schwungräder kann man auch so einrichten, daß an ihrem Umfange Gewichte von 25 bis 40 Pfund angebracht sind; diese ihre Zahl muß jedoch ungleich entweder drei oder fünf sein, damit stets eines der Gewichte als eine Uebermucht der Kraft erscheint, wenn die Maschine in Verharrungsstande versetzt ist. Ist es wohlfeiler, der Pferde statt Menschen sich zu bedienen, so kann man für vier Mann ein Pferd nehmen, und zu der größern Gattung von Schaufelwerken sind vier Pferde erforderlich, die alle Stunden oder alle zwei Stunden abgelöst werden.

Die Schaufelwerke lassen sich endlich auch durch Windmühlen treiben, wo sie insonderheit zu den Wiesenbewässerungen sehr nutzbar sind. An der oberen Welle des Schaufelwerkes mögen dann zwei Scheiben angebracht sein, und auf der Mühlachse eine. Um diese Scheiben können Riemen oder Seile gehen, wodurch die Welle des Schaufelwerkes in Bewegung gesetzt wird. Belidor in seiner Wasserbaukunst 3. Buch 2. Kap. Tab. III. hat diese Maschinerie deutlich dargestellt. —

Das Paternosterwerk.

Blatt 9 und 10.

§. 46.

Allgemeine Erklärung.

Blatt 9. Fig. 1.

Blatt 9. Fig. 1. Wenn die Förderhöhe 8′ übersteigt, so bedient man sich **des Paternosterwerkes, Scheiben- oder Büschel-Kunst,** auch **Rosenkranzmühle** genannt; dasselbe besteht aus einer senkrechtstehenden gewöhnlich hölzernen Röhre, **der Steigröhre** a mit rundem Bohrloche; an der oberen Mündung ist ein **Ketten-** gewöhnlich ein **Laterngetriebe** mit 2 Kurbeln c, über welches eine Kette b ohne Ende geht, mit in gleichen Zwischenräumen eingegliederten Holz- und Metallscheiben h von etwas kleinerem Durchmesser als das Steigrohr, oder mit Roßhaar ausgestopften ledernen Bällen **(Büschel),** eine Art Kolben bildend, **Paternoster,** oder **Rosenkranz-Gehänge** genannt.

Mit dem unteren Ende wird die Steigröhre so in ein Reservoir, Bach, Brunnen oder eine Berggrube e, eingesetzt, daß das Kettengehänge mit den **Scheiben (Paternoster** oder **Vaterunser)** nicht auf den Boden kömmt. Um das Schwanken des Ketten- oder Scheibengehänges zu verhindern und das Eintreten der Scheiben an die untere Mündung der Steigröhre zu befördern oder zu regeln, ist unten meist noch eine Welle angebracht, um welche die Kette gehend, sich mit dem Gehänge bewegt.

Wird nun das Kettengetriebe mittelst der Kurbeln in eine rotirende und zwar solche Bewegung gesetzt, daß mit Rücksicht auf die Steigröhre die Scheiben oder die Paternoster von unten nach oben steigen, so nehmen diese, vorausgesetzt, daß auch die untere Röhrenmündung unterm Wasser steht, in der Steigröhre Wasser mit in die Höhe, welches über das obere Ende der Röhre in eine **Rinne,** die **Ablaufrinne** f, und von dieser weiter fließt.

Es wurde vorgeschlagen, die Scheiben zu liedern und gut einschließend in die Steigröhre einzupassen, so daß sie Kolben, ähnlich denen der Saug- vielmehr der Hebepumpen werden; allein dieses taugt eben so wenig als die ledernen mit Haar ausgestopften Ballen getaugt haben, indem hiebei viel Reibung erzeugt wird, ohne Vergrößerung des Effektes.

Am besten haben sich Scheiben aus Schmied-, Gußeisen oder Messing mit 2‴ — 3‴ großem Spielraume in der Steigröhre bewährt, wobei die Leistung, sobald die Kette die gehörige Geschwindigkeit erhalten hat, eine gleich große mit den geliederten Kolben bei geringer Krafterforderniß wird, wobei jedoch 5 — 6 Scheiben in der Steigröhre thätig sein müssen.

Das Paternosterwerk ist bei den Praktikern immer hoch im Werthe gestanden, und nicht mit Unrecht, indem es bei einer Förderhöhe von 8′ — 16′ und selbst darüber angewendet werden kann; seine Construktion ist einfach und kann so angeordnet werden, daß man die Steigröhre aus mehreren Stücken macht, um sie für verschiedene Höhen brauchen zu können, wobei durch Herausnahme oder Hinzufügung von einer oder mehreren Scheiben auch das Gehänge gehörig verkürzt oder verlängert werden kann; man kann mit demselben, wie es bei den Pumpen nicht wohl angeht, selbst unreines Wasser heben, wobei man nur die Vorsicht brauchen muß, die untere Mündung der Steigröhre in einen durchlöcherten Bretterkasten, **Seihkasten,** einzusetzen.

Die ganze Maschine hat nur einen geringen Umfang, ist leicht transportabel, fordert wenig Platz zur Aufstellung und eignet sich hauptsächlich zum Trockenlegen für Schleußen, Brücken oder Hafenbaustellen; dabei ist der **Effekt,** wie wir aus den später folgenden Erfahrungsresultaten und Berechnungen sehen werden, ein **sehr beträchtlicher. —**

§. 47.

Construktion eines Paternosterwerkes.

Blatt 9. Fig. 2—10.

Blatt 9. Fig. 2—10.

Fig. 2 ist eine erste vertikale Ansicht von außen;
" 3 zweite äußere vertikale Ansicht;
" 4 vertikaler Durchschnitt;
" 5 Ansicht von oben, bei dem Horizontal-Durchschnitte nach o,o.
" 6 ein Theil des Rosenkranz-Gehänges in äußerer Vertikal-Ansicht;
" 7 der gleiche Theil in einem Vertikal-Durchschnitte;
" 8 dessen Ansicht von unten;
(Fig. 6—8 in doppelter Maßstabgröße.)
" 9 Vertikal-Querschnitt der Gabelwalze und
" 10 Vertikal-Längenschnitt derselben.

Bestandtheile.

a **Die Steigröhre;**
b **der Rosenkranz;**
c **die obere Gabelwalze;**
d **untere oder Leitwalze für den Rosenkranz;**
e **Seiherkasten;**
f **Ablaufrinne;**
$g^1 g^2$ **Kurbeln,** an welchen gearbeitet wird;
h **die Kolben** (Paternoster);
i **Gabeln aus Schmiedeisen;**
$k^1 k^2$ **Träger der Gabelwalze.**

Die **Steigröhre** a, gewöhnlich von 12′—20′ Höhe bei 4″—6″ Weite, wird meist aus Föhrenholz gemacht und gut ausgebohrt, außen, wie hier, viereckig von quadratischem Querschnitte, öfters auch rund. Die **Hälter** $k^1 k^2$ der Gabelwalze c sind 2—3 zöllige Bohlenstücke aus Föhren- oder Eichenholz und mit Schrauben und Nägel mit der Steigröhre a befestiget; dieselben tragen an ihrem oberen Ende die Lager aus Schmiedeisen für die Kurbelachse q. Die **Auflaufrinne** f und der **Seiherkasten** e sind aus Bohlen von Föhren- oder Fichtenholz. Die **Gabelwalze** c ist aus Eichen- oder Föhrenholz an ihren beiden Enden mit Eisenringen beschlagen. Die **Gabeln** i sind stumpf in sie eingelassen und werden fest eingetrieben. Die **Paternoster** h, in Fig. 6—8 vergrößert gezeichnet, bestehen aus gedrehten Schäften l von Eichen- oder Erlenholz an ihrer kleinen Basis mit einem eisernen Ringe m beschlagen; ein **eiserner Bolzen** r mit einem Ansatze in ein Oehr (Ring) endigend, geht durch den **Schaft** l, welcher an der größeren Basis eine Lederscheibe n trägt, auf welcher eine Eisenscheibe o liegt, zusammengetrieben und gehalten durch einen eisernen Keil p. Die Scheiben n, sind aus starkem gutem Pfundleder (Sohlleder) $\frac{1}{2}$″ dick und werden, nachdem sie rund ausgeschnitten sind, in einer heißen Mischung von Talg, Oel und Theer satt getränkt. Die **Kettenglieder** sind aus Schmiedeisen. Dauerhafter sind die Scheiben aus Schmiedeisen oder Messing, wie schon angeführt.

Beim Aufstellen eines Paternosterwerkes muß darauf gesehen werden, daß die Steigröhre genau lothrecht und hinlänglich fest steht.

§. 48.

Erfahrungs-Resultate.

Belidor gibt in seinem Werke „Architectura Hydraulica“ eine Zeichnung von einem Paternosterwerke, welches nach dessen Angabe, genau mit solchen am Kanale der Picardie gebrauchten übereinstimmt, mit folgenden Dimensionen und Berechnungen über dessen Leistung.

Ganze Länge der Steigröhre 9′ 6″;
Entfernung der untern Mündung vom Boden 1′ 4″;
äußere Stärke der Steigröhre 13″ im Quadrat;
Bohrloch 5″ **Diameter;**
obere Gabelwelle in der Mitte 16″, an den Enden 15″ Diameter;
Gabelanzahl 6;
Radius des Gabelkreises für die Kette 5″;
Kurbelradius 15″;
Kurbel-Handgriff für 2 Mann 40″;
Kettenlänge in der Entfernung von 2 Scheiben 30″.

Solch ein Stück der Kette hat 10 ℔, wovon im Wasser 1 ℔ 4 Unzen abgehen.

Wenn an den beiden Kurbeln je 2 Menschen, also im Ganzen vier arbeiten, welche stundenweise abgelöst werden, so sollen dieselben in der Minute wenigstens 55 (?) Umdrehungen vollbringen. Die Entfernung der Gabeln beträgt da gemessen, wo die Kette aufliegt, 13″ und es legt die Kette bei jeder Umdrehung der Gabelwalze einen Weg von $6\frac{1}{2}'$ zurück, was per Minute $357\frac{1}{2}'$ Geschwindigkeit gibt, welche die gleiche des in der Steigröhre aufgeförderten Wassers ist.

Es wird sohin in der Minute eine Wassersäule gehoben, deren Diameter 5″, deren Höhe $357\frac{1}{2}'$ mit dem Gewichte von 3422 ℔, ohne des Raumes, welchen die Kette einnimmt. Da nun aber nach obigem ein Stück von $30'' = 2\frac{1}{2}'$ den Raum von 1 ℔ 4 Unzen Wasser einnehmen, so erhält man, indem man $357\frac{1}{2}'$ durch $2\frac{1}{2}'$ dividirt und den erhaltenen Quotienten 143 mit 1 ℔ 4 Unzen multiplicirt, nahe 192 ℔ als das Gewicht des Wassers, welches die Kette dem Raum nach per Minute einnimmt. Werden 179 ℔ von 3422 ℔ abgezogen, so bleiben 3243 ℔ als das Total-Gewicht des Wassers, welches von der Maschine in einer Minute geschöpft wird; und es können sohin 2780 Cubikfuß Wasser in der Stunde auf 8 Fuß gehoben werden.

Die anzuwendende Kraft muß so groß sein, um die Wassersäule in der Steigröhre zu heben, mit Abzug von beiläufig 72 ℔, als dem Gewichte des Wassergehaltes für die Kette.

Da nun der Radius der Gabelwelle 10″, der Radius der Kurbel 15″ beträgt, so verhält sich die Last zur Kraft, wie 3 zu 2, wobei also die 4 Mann nur 48 ℔ Wasser zu heben haben, während sie, per Mann 25 ℔ gerechnet, 100 ℔ heben können, in welch ersterm Falle aber die Geschwindigkeit eine größere wird, als jene, bei welcher man stündlich 1000 Toisen (Toise, eine französische Klafter zu 6 alten Pariser Schuhen) oder 100′ auf die Minute rechnet. Da nämlich der Kurbelradius 15″ beträgt, so ist der für jeden Umgang gemachte Weg $7\frac{6}{7}'$, als einer Geschwindigkeit von 432′ statt 100′. —

Wäre die Förderhöhe größer als 8′ und man wollte nicht mehr als 4 Arbeiter gebrauchen, so müßte der Durchmesser der Steigröhre im Verhältnisse der größern Höhe verkleinert werden; z. B. die Förderhöhe sollte 24′ sein, so müßte also das Quadrat des 5zölligen Durchmessers nämlich 25 mit 8 Fuß multiplicirt, und das erhaltene Produkt 200 durch 24 dividirt werden, wodurch man $8\frac{1}{3}''$ für das Quadrat des auf die Höhe von 24′ reducirten Diameters der Steigröhre erhält. Wird nun auch die in einer Stunde gehobene Wassermasse nach diesen Dimensionen reducirt, so ergibt sich die Leistung von 926 Cubikfuß.

Hiebei wird bemerkt, daß die Leistung der 4 Arbeiter zu 2780 Cubikfuß auf 24′ Höhe keineswegs außer dem Bereiche der Möglichkeit liege, indem, wie durch Erfahrung bestätiget wurde, an andern Maschinen bei 16″

Kurbelradius in der Minute 55 Umläufe gemacht wurden, wobei per Mann 35½ ℔ Kraft traf. — Die Friktion rechnet Belidor, da sie nur die der Achse der obern Gabelwelle in ihren Lagern, dann die der Leder-Scheiben in der Steigröhre umfaßt, als Null. —

Hiezu ist zu bemerken, daß nach den vielfach angestellten Versuchen und Erfahrungen des Verfassers und andern, bei den Arbeiten an der Kurbel deren letzter Radius, bei andauernder Anstrengung nur 14″ Duodecimal-Maß bayer. sein darf. Bei diesem Radius ist die Peripherie nahe 7,3′, welche in der Minute 22mal beschrieben werden kann; hiebei trifft auf die Sekunde der Weg von $\frac{22 \times 7{,}3}{60} = 2{,}7'$ Geschwindigkeit. Setzt man den Nutzeffekt eines starken Mannes 60 ℔ per Sekunde, so erhält man die Größe der Kraft, mit welcher er arbeitet $\frac{60}{2{,}7} = 22$ ℔, welche höchstens auf 25 ℔ erhöht werden können, vorausgesetzt, daß viertelstündige Ablösung stattfindet, wobei also eine doppelte Anzahl Arbeiter erfordert wird.

Wibeking führt in seiner „Wasserbaukunde" bezüglich der von Belidor angegebenen, sowie anderer Resultate von gebrauchten Schaufelwerken, besonders solcher von Perronet folgendes an:

„Wenn ein Paternosterwerk den größten ökonomischen Effekt leisten soll, so muß

a) die Kunstkette so leicht als möglich gemacht,

b) die Reibung der Scheiben und Büscheln an der Röhrenwand vermieden werden,

c) die Kette über die 2 Walzen sich so geschwinde als möglich umbiegen, und in den Steigröhren müssen von 2 zu 2 Schuh 3 Zoll weite Oeffnungen gebohrt sein, von denen man die eine oder andere öffnet, je nachdem der Strom fällt; diese Löcher werden mit einem mit Werg umwickelten Zapfen verschlossen, dabei ist also die Absicht, das Wasser nicht auf eine unnöthige Höhe zu heben, folglich an Kraft zu sparen. Es muß

d) das Wasser den Zwischenraum zwischen den Scheiben oder Büscheln fast ganz ausfüllen. Das letztere wird nur geschehen, wenn der Abstand zweier Scheiben die Höhe des vor der Röhre stehenden Wassers nicht nur nicht übersteigt, sondern noch etwas kleiner ist. Es muß daher das Paternosterwerk in eine gesenkte Stellung gesetzt werden, damit das darin befindliche Wasser stets vor der Steigröhre höher stehe, als der Abstand zweier Scheiben beträgt, wenn nämlich die untere Scheibe der unteren Mündung gleich ist. Dieß muß so sein, wenn das Paternosterwek den größten Effekt leisten soll. Sonst aber schöpft es so lange, als die Scheiben noch Wasser auffassen können, d. i. als das Wasser höher denn die untere Oeffnung der Röhre steht.

e) Die beste Entfernung der Scheiben scheint 18″—28″ zu sein, wenn 3—4 Mann an der Kurbel arbeiten. Die Zahl der Scheiben muß aber ungleich sein, damit, wenn 2 Scheiben oben auf dem Getriebe liegen, eine in die untere Oeffnung der Röhre eintritt."

Diese Paternosterwerke stehen übrigens auf einer Stellage und über mehrere derselben wird eine von Rohr, Stroh oder Brettern gemachte Verdachung, **Blatt 9 Fig. 1** und **Blatt 10 Fig. 12** und **13**, angebracht, um die Arbeiter gegen die brennende Sonnenhitze und den Regen zu schützen. Eine Vorsicht, die während anhaltenden Schöpfarbeiten bei allen Maschinen der Art nothwendig ist; selbst wenn Pferde und Ochsen gebraucht werden, weil man sonst zuviel an Zeit versäumt. — Bei dieser Gelegenheit muß auch bemerkt werden, daß alle solche im Wasser zu gebrauchenden Maschinen mit heißen Theer und Pech bestrichen werden müssen, damit sie von Dauer sind. —

Belidor, welcher die am Canal in der Picardie gebrauchten Paternosterwerke beschreibt, berechnet den ökonomischen Effekt zu 2780 Cubikschuhen in einer Stunde, und Karsten im 6. Theil seines Lehrbegriffs der Mathematik findet denselben §. 543. zu 1350 Cubikschuhen. Ohne Zweifel ist auch dieser letzte Effekt zu groß angenommen, denn die bei solchen Maschinen angestellten Wahrnehmungen, geben bei weitem kein so günstiges Resultat. Diese Berechnung kann daher aus 2 Ursachen die zu große Wassermenge gegeben haben. Erstens: höchst wahrscheinlich war der Zwischenraum, welcher von einer Scheibe bis zur andern stattfindet, nicht mit Wasser gefüllt;

denn sonst hätten die Arbeiter nicht 55 Umdrehungen in einer Minute machen können, wie die Erfahrung zeigt, oder zweitens: die Zahl dieser Umdrehungen ist selbst zu groß angegeben.

Nach der untenstehenden Tabelle war die Eintauchung auch nur $1\frac{1}{2}$ Schuh. Wie hätte sich also die Steigröhre auf $2\frac{1}{2}$ Schuh hoch füllen können; welches die Berechnung annimmt *)! Der ökonomische Effekt einer solchen Maschine wird nämlich berechnet, wenn man die Wassermenge, welche auf jeden Fuß der Steigröhre (dabei muß der körperliche Inhalt der Kette abgezogen werden) kömmt, mit dem Umfang der Gabel- oder Sattelwalze und der Anzahl ihrer Umdrehungen in 1 Minute multiplicirt.

„Ich will nun hier die Effekte und Maße einiger Paternosterwerke mittheilen.

Perronet gebrauchte bei der Brücke	Länge der Steigröhre.	Stand im Wasser.	Förderungshöhe.	Durchmesser der Steigröhre.	Zahl der Arbeiter.	Effekt in 1 Stunde.	Entfernung der Scheibe.	Kurbellänge.	Anzahl der Umdrehungen.	Gabelwalzedurchmesser.
	Fuß.	Fuß.	Fuß.	Zoll.		C. F.	Zoll.	Zoll.	in 1 Min.	Zoll.
von Neuilly	15	3	12	5	4	460	30	15	20—30	12
von Orleans	18	3	15	5	4	416	50	15		14
Bei 8′ Förderungshöhe nimmt Perronet Tom. II. p. 20 den Effekt an zu 600 Cubikschuh **).										
Nach Belidor am Canal in der Picardie	9,5	1,5	8	5	4	2740	30	15	55	15

Da die Arbeiter alle 2 Stunden abgelöst werden müssen und dergleichen Arbeiten Tag und Nacht fortzusetzen sind, so werden bei jedem Paternosterwerke 12 Mann bezahlt. Wenn nun die Förderungshöhe 15′ übersteigt und die Scheiben auf $2\frac{1}{2}$′ Abstand an der Kette befestiget sind, so wird sich der oben angegebene ökonomische Effekt verringern und es dürfte bei 18 — 24 Schuh Förderungshöhe nothwendig werden, 6 Mann an die Kurbeln zu stellen. Erfahrungen sind hierüber jedoch nicht bekannt. Nach den Beobachtungen, die **Perronet** (Tom. II. p. 19) anstellen ließ, machten bei den **18′ langen und 5″ weiten Werke 4 Mann 30 Umdrehungen** in 1 Minute und hoben das Wasser **15′ hoch**. Sie hoben **in 108 Sekunden, 15 Cubikschuh** und bei jeder Umdrehung wurde von der Kette $4\frac{1}{3}$′ abgewickelt. Dieser Effekt von **500 Cubikschuh** in der Stunde kann aber in der Praxis nicht für den wahren angenommen werden, weil die Arbeiter nicht immer so fleißig arbeiten. **Perronet** rechnet **daher 25 Umdrehungen**, folglich nur **416 Cubikschuh Wasser.**"

---

*) Der dirigirende Ingenieur Voglier, welcher die Brücke bei Saumur baute, schrieb am 2. Oktober 1752 an Perronet über die Anwendung seines Odometruns, daß die 20′ hohen Paternosterwerke in der Minute nur 25 Umdrehungen zuließen. Man dürfte daher wohl bei einer Länge von 15 Schuh 30, und bei einer Länge von $9\frac{1}{2}$ Fuß, 40 Umdrehungen annehmen können.

**) Auf der vorhergehenden Seite (p. 19) des Perronet'schen Werkes war dieser Effekt zu 52 Muid angegeben und auf dieser (p. 20) setzt Perronet ihn zu 41 Muid, nämlich bei 15′ Förderungshöhe. Das letztere ist also ein Druckfehler. Folglich bleiben auch in der 25sten Zeile die Worte double ou weg.

§. 49.

Berechnung.

Die **Wassermenge,** welche eine Scheibenkunst in jeder Minute liefert, läßt sich leicht dadurch bestimmen, daß der Inhalt des Wasserkörpers, welcher jedem Fuße von der Höhe der Steigröhre entspricht, mit der Peripherie der Gabelwalze und der Anzahl der Umdrehungen in einer Minute multiplicirt wird.

Wenn die Förderungshöhe der Steigröhre 12 Fuß, die Weite der Steigröhre 5 Zoll und die Entfernung der Scheiben von einander 3 Fuß beträgt, so findet man den Querschnitt der Steigröhre

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{25}{144} = 0{,}136 \;\square\; \text{Fuß},$$

also der Inhalt eines 3 Fuß langen Wassercylinders $0{,}136 \,.\, 3 = 0{,}408$ Cubikfuß.

Der Inhalt einer 3 Fuß langen Kette mit der dazu gehörigen Scheibe sei $\frac{1}{50}$ Cubikfuß, so ist der Inhalt eines 3 Fuß langen Wasserkörpers in der Steigröhre

$$0{,}408 - 0{,}02 = 0{,}388 \text{ Cubikfuß},$$

es kommen daher auf jeden Fuß Höhe der Steigröhre

$$\frac{0{,}388}{3} = 0{,}129 \text{ Cubikfuß Wasser.}$$

Bei jeder Umdrehung der Gabelwalze werden $5\frac{1}{2}$ Fuß von der Kette abgewickelt, daher wenn in jeder Minute die Kurbel 20mal umgedreht wird, hat die Gabelwalze ebensoviel Umdrehungen und man erhält die Wassermenge in jeder Minute

$$5\tfrac{1}{2} \,.\, 20 \,.\, 0{,}129 = 14{,}149 \text{ Cubikfuß},$$

wobei aber auf den Wasserverlust, welcher durch den Spielraum verloren geht, nicht Rücksicht genommen ist.

Um die **Anzahl der Arbeiter** oder **die Kraft** zu bestimmen, welche am Umfange der Kurbel zur Ueberwältigung der Last erfordert wird, darf nur das Gewicht des zu hebenden Wassers nebst dem Widerstande, welcher von der Reibung entstehet, mit dem Halbmesser der Gabelwalze multiplicirt und durch den Kurbel-Radius dividirt werden, so erhält man die Kraft, welche durch 25 dividirt die Anzahl der Arbeiter gibt.

Ist H die Förderungshöhe und

D der Durchmesser der Steigröhre, so kann man angestellten Versuchen zu Folge, den Widerstand, welcher von der Reibung einer jeden Scheibe entsteht, dem Gewichte einer Wassersäule gleich setzen, deren Grundfläche der horizontale Querschnitt der Röhre und deren Höhe

$$= \frac{H}{20 \,.\, D} \text{ ist.}$$

Hiebei ist aber vorausgesetzt, daß die Scheiben nicht in die Steigröhre eingepreßt sind, weil sonst der Widerstand größer wird, auch Scheiben und Ketten der Beschädigung zu sehr ausgesetzt werden.

In dem gewählten Beispiele ist

$$H = 12'; \; D = \tfrac{5}{12}' \text{ also die Höhe}$$

$$\frac{H}{20 \,.\, D} = \frac{12 \,.\, 12}{20 \,.\, 5} = 1{,}44 \text{ Fuß.}$$

Beim Aufwärtsgehen der Scheiben in einer 15 Fuß langen Röhre, wenn die Scheiben 3 Fuß von einander entfernt sind, kann man jedesmal 5 Scheiben auf diese Röhre rechnen. Diese verursachen einen Widerstand von der Höhe

$$1{,}44 \,.\, 5 = 7{,}2 \text{ Fuß},$$

dazu die Höhe der Wassersäule, welche gehoben wird, von 12 Fuß gibt 19,2 Fuß. Für das Gewicht dieser Wassersäule findet man

$$19{,}2 \,.\, 0{,}129 \,.\, 66 = 163{,}46 \text{ Pfund},$$

welches die zu überwältigende Last ist, wenn man die übrigen Hindernisse der Bewegung nicht in Rechnung bringt.

Ist nun der Halbmesser der Gabelwalze 11 Zoll und der Kurbel-Radius 16 Zoll, so findet man die am Umfange der Kurbel erforderliche Kraft

$$\frac{163{,}46 . 11}{16} = 112{,}31 \text{ Pfund.}$$

Werden daher 4 Mann an den Kurbeln zur Arbeit angestellt, so kommt auf jeden Mann 28 Pfund Kraft.

In dem vorhin berechneten Beispiele ist der Effekt 14,149.12 = 169,78, daher kommt auf einen Mann

$$\frac{25}{112{,}31} . 169{,}78 = 37{,}8 \text{ Pfund,}$$

und man erhält für die im Beispiele angenommene Scheibenkunst, wenn N die erforderliche Mannschaft und M die Wassermenge für eine Minute bezeichnet

$$MH = 37{,}8 \text{ N,}$$

woraus sich ein **überwiegender Vortheil gegen die Schaufelwerke** ergibt.

§. 50.

Anwendung von Paternosterwerken.

Blatt 10. Fig. 11—23.

Blatt 10. Fig. 11—23. Wir haben die ganze vorstehende Platte der Darstellung einer Anordnung von Paternosterwerken gewidmet, wie man dieselben bei Brücken und anderen hydrotechnischen Bauten, besonders in Frankreich gebraucht hat und noch braucht, wo diese Maschinen bevorzugt sind.

Diese Anordnung Blatt 10 bezieht sich auf die Gründung von einem Brückenpfeiler oder mehrerer, wo man einen Fluß nicht ableiten und so die Fläche, an welche das Gemäuer hinkommen soll, trocken legen kann; in solch einem Falle schließt man die Baustelle von vier Seiten durch sogenannte **Fangdämme** Fig. 11—13 ein, bestehend aus Doppelreihen von in den Grund eingerammten (eingeschlagenen) Pfählen mit Bohlen, an deren Innerseite Ausfüllungen von festgestampfter Erde, Letten, Stroh, Mist oder Degel (Thon) die Abdämmung bilden. Das innerhalb der Fangdämme stehende Wasser muß ausgefördert werden, geschieht besonders bei beengten Räumen zweckmäßig durch Paternosterwerke. Aus Fig. 11—13 ist die ganze Anlage in einer Ansicht von oben, einem Vertikal-Quer- und Längenschnitte dargestellt, aus welchen ersichtlich ist, daß über den Fangdamm ein Gerüste mit einem Schutzdache für die Arbeiter erbaut, und unter diesem die Paternosterwerke in zwei Reihen A und B, je zu vier angeordnet sind. C ist die hölzerne Abflußrinne, in welche alle 8 das Wasser ausgießen. Fig. 14—17 ist eines der Werke in größerem Maßstabe gezeichnet, sowie in Fig. 18—23 Detaile derselben, in welchen wie in Fig. 2 die wesentlichen Bestandtheile mit den gleichen Buchstaben bezeichnet sind, gleich denen auf Blatt 9, worauf wir hinweisen; Fig. 18—23 sind in der doppelten Maßstabgröße von Fig. 14—17.

Das Kastenwerk.

Blatt 11 und 12.

§. 51.

Allgemeine Erklärung.

Kastenwerke, Kastelwerke, oder **Kastenkünste,** sind Maschinen, welche zum Fördern des Wassers aus Brunnen, Bächen und Flüssen für Zwecke der Landwirthschaft, der Gärtnerei und anderer Zweige

der Industrie, sowie zum Ausschöpfen bei öffentlichen Bauten, besonders über einen großen Theil von Frankreich verbreitet und dort wie in Deutschland lange schon in Anwendung sind.

Ein **Kastenwerk** besteht, ähnlich den auf Blatt 6, 7 und 8 §. 39 und §. 40 dann §. 42 und §. 43 beschriebenen Schaufelwerken **aus einer oder zwei Ketten ohne Ende,** welche wie die auf Blatt 9 und 10 gezeichneten und §. 46—§. 50 beschriebenen Paternosterwerke in senkrechter Lage über eine obere und eine untere Welle oder ein Rad gelegt sind und statt der Palleten oder Lederscheiben in gleichen Zwischenräumen **Kästen** oder **Kapseln** aus Holz, Eisen- oder Kupferblech ꝛc. haben, die, wenn die obere oder untere Welle in eine rotirende Bewegung versetzt wird, sich, unter dem Wasserspiegel des zu fördernden Wassers durchgehend, mit Wasser anfüllen und dieses zunächst der oberen Welle in einen **Fangtrog** oder eine **Ablaufrinne** ausleeren.

Die Kastenwerke werden gewöhnlich durch **Menschen** an der Kurbel wie die Paternosterwerke getrieben; jedoch sind bei jenen was bei letztern nicht der Fall ist, meist noch **Vorgelege** (Zahnräder mit Getrieben) angeordnet, indem die Kästen mehr Wasser fassen, also auch eine größere Masse fördern als die Paternosterwerke. Oefters werden dieselben auch mittelst eines vertikalen an der oberen Welle befindlichen **Tret-** oder eines **Haspelrades** durch einen oder zwei Menschen oder durch Pferde oder Ochsen am Göpel, oder Wind, und wo es Gelegenheit gibt, durch ein an der untern Welle befindliches unterschlächtiges Wasserrad in Bewegung gesetzt.

Nachfolgend geben wir, was 2 berühmte Autoren des vorigen Jahrhunderts, nämlich **Leupold** in seinem „Theatro Maschinarum Hydraulicarum" dann **Belidor** in seiner schon früher angeführten „Architectura Hydraulica" über Kastenkünste mittheilen, getreu den Orginalien, welchen später Verbesserungen folgen:

Jakob Leupold, von Kasten-Künsten.

„**Die Kastenkunst ist eine Machine, da vermittelst gewisser Kästen, Eymer** oder **Bullen,** so hintereinander **an einer Kette oder Seile ohne Ende** gehangen sind, **und über eine Waltze oder Rad** umgetrieben werden, **das Wasser aus der Tieffe gehoben und oben ausgegossen wird.**

Alle bisherige **Kastenkünste** die man in **Büchern** findet, oder **bisher gebauet worden,** haben den Fehler, daß sie

1) **das Wasser meist beim Ausgießen darneben schütten,**
2) **wenn sie über die viereckigte Welle gegangen, schrecklich gepoldert und geprellet, auch daher die Ketten so fort zuschlagen, so, daß man solche bald wieder abschaffen müssen;**

wie denn vor einigen Jahren dergleichen zu Magdeburg geschehen."

„Weil aber die Kastenkunst eine Machine ist, dadurch man gewaltig Wasser heben kann, und dennoch die allerwenigste Friction hat, so bin darauf bedacht gewesen, wie ich denen Fehlern abhelffen möchte; wie weit ich solches gebracht, will ich alsdenn zeigen, wenn erstlich die Fehler der bisherigen Kastenkünste dargestellt sind."

§. 52.

Eine Kasten-Kunst nach der alten Art mit viereckigter Welle und mit Kästen.

Blatt 11. Fig. 1—8.

„A Fig. 1 ist ein Stück einer viereckigten Welle, BCDE sind 4 Kästen, da BC voll mit Wasser auffsteiget, D aber das Wasser ausgiesset. Desgleichen ist auch Fig. 2 da die eine Ecke der Welle in die Höhe stehet, und der Kasten C schon ziemlich ausgiesset. **Blatt 11. Fig. 1 u. 2.**

Hierbey ist zu bemerken:

Wenn der Kasten C sich anfänget zu neigen, wie Fig. 2 so gießet er schon sein Wasser aus, und weil es unmöglich, daß es über den Kasten D springet, so lauffet es an den Kästen und der Welle weg, und ist verlohren.

Blatt 11. Also giesset auch der Kasten D Fig. 1 sein Wasser auf den folgenden Kasten E und ist unmöglich, daß die Helffte Wasser im Sammel=Trog kommen kan.

Zum andern, weil alle die Kästen und Last, welche öffters 30 bis 50 und mehr Centner ist, einmahl sich weit auseinandergeben muß, wie Fig. 2 zu ersehen an der Linie ab, und hernach wieder zusammenfahren muß, wie Fig. 1 weiset, da die Linie cd bei $\frac{2}{3}$ Theilen näher beisammen als ab, da doch eine Welle so starck als die andere, wie die runden Circul=Linien, es gar deutlich vor Augen stellen, so kann es nicht anders geschehen, als mit einer grossen Gewalt und Erschütterung, daß alles zerperstet.

Auf eine solche Art ist die Kasten=Kunst zu Magdeburg gewesen, und saget Herr Sturm hiervon, daß solche mit großem Poltern gangen sey; daher auch der Kunstmeister gar nicht damit zufrieden gewesen.

Gemeldter Herr Sturm defendiret aber solche Art sehr starck, giebet auch eine Figur davon in seinen Architectonischen Reise=Anmerkungen, und meynet, es komme nur auf eine accurate Arbeit an, zeiget anbey wie es anzufangen. Alleine, es ist wegen obgedachter Ursachen, die Herr Sturm nicht observiret, alle Accuratesse und Arbeit vergebens.

Fig. 7. Bey der Zeichnung ist nichts besonders, darum den Leser, wen er solches ja sehen wil, zu den Autorem wil gewiesen haben.

Ein Kasten wie er auf der Kette feste, ist zu sehen Fig. 7, der aber wegen Verschüttung des Wassers besser ist als die Kästen Figura 1—2.

Die viereckigte Welle giebet er 3 Fuß 4 Zoll dicke an und so lang ist auch der Kasten a. Bei dieser Gelegenheit muß auch erinnert werden, daß der Herr Sturm in seiner Vollständigen Anweisung denen Wasserkünsten
Fig. 8. eine neue Art Kästen angiebet, ich habe die Figur hier Fig. 8 davon entlehnet, sie sol aus Kupffer und durchaus wohl verschlossen seyn, bis auf die beiden Röhren a und b, durch welche das Wasser hineintreten sol.

Daß aber Herr Sturm die Physik hierbei vergessen, siehet ein jeder, der da bedencket, daß sobald die Röhren ab im Wasser sein, welches denn am ersten geschiehet, als denn die Lufft gefangen ist, und also nicht
Fig. 8. weichen und dem Wasser Platz machen kann, und dahero nicht zu brauchen seyn, sonsten wäre die Figur gar bequem durchs Wasser zu gehen.

Wenn man aber solche nicht bequemer hätte, so wolte unten zwischen ab bei c eine Röhre feste machen, so fast bis d hinaufginge, auch unten und oben offen wäre, so würde die Lufft weichen und das Gefäße sich füllen können.

Die viereckigte Welle zu verbessern, hat man sie sechseckigt gemacht, wie
Fig. 3 u. 4. Fig. 3 u. 4, welche zwar nicht so gar sehr schlagen, aber dennoch um die Winkel ab so über die Circul hinaus=lauffen, enger zusammengehen, aber bei Verschüttung des Wassers eben so schlimm seyn; denn da fänget der Kasten C Fig. 4 schon an auszugiessen, und schüttet das Wasser zurück in folgenden Kasten, oder darneben hin, der Kasten D schüttet alles übrige Wasser über den Kasten E und F her, so daß es nicht in Sammel=Platz H kommen kan, sondern durch die Oeffnung G, dadurch die Kästen gehen, wieder herunterfallen muß.

Die Verschüttung des Wassers hat man in etwas verhütet, wenn die Scheibe oder Welle nach der Invention,
Fig. 5 u. 6. wie solche beim Böckler Nro. 103 und hier Fig. 5 in der Perspectiv, Fig. 6 aber in Profil zu sehen, findet, wäre gemachet worden, da es das Wasser zwischen die Pfosten abcd schüttet, daß solches durch die Löcher efg heraus und in den untergesetzten Kasten laufen soll, welches auch ein ziemliches thun würde, wenn die Machine recht langsam gienge, und noch überdiß die Kasten nicht zu lang wären, sonsten sie das Wasser eher über die Breter J und K
Fig. 5 u. 6. hinweg als zum Loche efg hinaus, und folgens dahin wo es herkommen, gießen würden."

§. 53.

Des Autoris verbesserte Kasten-Kunst, so weder poldert noch schläget, oder auch einiges Wasser verschüttet, wie er bereits schon die Probe in großen gemachet.

Blatt. 11. Fig. 9—25.

„Die Verbesserung bestehet erstlich in Kästen, und dann zweitens in der Walze oder Scheibe.

Die Kästen habe also gemachet, wie solche Fig. 9 in Profil um die Scheibe, und Fig. 10 noch einmahl alleine, Fig. 11 aber perspectivisch zu sehen sind. Die Länge des Bodens ist 14 Zoll, die Höhe 8, die Breite 7, die Decke 14, das schrege Bret 14, und die Weite N zum Ausguß 3 bis 4 Zoll, wie beygesetzten Zahlen bey Fig. 10 und 11 anzeigen. Blatt 11. Fig. 9—11.

Damit nun die Luft, so sich in Kasten verfänget, wieder raus kan, weil die Oeffnung erstlich gleich ins Wasser hinein kömmet, so kan am Bret M eine Oeffnung und Ventil gemachet werden, entweder wenn man nicht viel Kosten aufwenden wil, von Holz, oder wenn es beständig seyn sol, von Messing.

Das erste ist zu sehen bey Fig. 24, da ab das hölzerne Stöcklein in einem conischen Zapffen bestehet, daß man solchen ins Loch M Fig. 10 von innen hineinstecken kan, oben darauf ist entweder mit einem messingenen Gewinde oder Charnier eine Platte C von Holtz mit Bley ausgegoßen, oder ganz von Bley bey d befestiget, und mit einem weichen Leder untergeleget, so die Oeffnung e verwahret. Ferner ist ein eiserner Draht f in g feste gemachet, und oben herumgebogen, daß der Deckel C sich nicht überschlagen kan. Es kan auch alles vom Drechsler verfertiget werden, wie die messingenen Ventile gemachet seyn, als Fig. 25, da f ebenfalls ein solcher langer Conus oder Zapffen ist, hat in der Mitte ein Loch, durch welches ein Holtz sehr willig gehet, oben aber in g eine Platte, die das Loch wieder bedecket, und unten bey k mit einem Knopffe verwahret ist, so, daß sich die Platte g zwar in die Höhe heben, aber nicht gar herausfallen kan, unter der Platte g kan ein Leder geleget und angehefftet werden. Die messingenen können bloß nach der angezogenen Figur, aber viel kleiner, gemacht werden; denn es ist schon genug, wenn die Oeffnung nur einen halben Zoll weit Platz hat, weil die Lufft viel leichter und geschwinder als das Wasser weichet." Fig. 24 u. 25.

Wie die Kästen auf der Kette feste und die Scheibe zu machen.

Solches weiset Fig. 23.

„Obschon solche Kästen von Holtz können gemacht und mit Nägeln und Eisen verwahret werden, so ist es dennoch besser daß solche von Kupffer seyn. Die Scheibe aber muß nicht so klein, oder auch eckigt gemacht werden, wie sonst geschehen, sondern ziemlich groß und rund, wenigstens in Diametro bey 6 Fuß, ist aber besser, wenn sie noch größer seyn kan, und in Brunnen oder Gebäude es leiden. Fig. 23.

Gemeldte Scheibe ist Fig. 9 in Profil seitwärts, Fig. 12 nach ihrer Dicke, und wie selbige auf beiden Seiten bey ab, mit Rändern ausgearbeitet, daß die Kette nicht überspringen kan, zu welchem Ende noch a parte Eisen, wie Fig. 15 zeiget, zu beiden Enden in P und Q mit Spitzen und Nägeln feste sind. Damit nun die Kette auf der runden Scheibe nicht rutschet, sind in der Mitte bey O starke Eisen, wie Fig. 14 eines absonderlich zu sehen, in der Weite voneinander befestiget, als accurat ein Glied von der Kette lang ist, daß also ein jedes Glied an einem solchen Arm, wie Fig. 9 bei OO zu sehen, eingreiffet. Ich habe aber eine ziemliche Menge eiserne Stangen zwerch über machen lassen, weil die Kette in meinem Abseyn gefertiget worden, und also nicht wohl gerathen, welchen auch gut that, weil allemahl doch etliche Gelenke zwischen einen solchen Stab zu liegen kommen, und also nicht weichen können." Fig. 9. Fig. 12 u. 13. Fig. 15. Fig. 14.

Blatt 11. „Weil die Kästen durch eine Kette aneinander müssen gehangen werden, solche aber sich nicht umdrehen darf, so erfordert sie eine gantz andere Art, derer drey unter Fig. 16 — 18 vorgebildet.

Fig. 16. Ich hatte diejenige nach Fig. 16 machen lassen, alleine unten bey V nicht so rund, sondern etwas schärffer

Fig. 19. gebogen, wie Fig. 19 bey ab weiset, weil ich besorgte, es möchten sich die beiden Arme cd von der grossen Last bey R oder V zusammen ziehen, alleine es war auch dieses nicht wohl gethan, und zwar blos darum, weil, wie schon gemeldt, der Schmidt in meiner Abwesenheit die Gelencke auf einer Seite nicht so lang als auf der anderen gemacht hatte, und dahero die Kette nicht nur krum hieng, sondern auch auf die Seite lieff, und mit großer Gewalt wider die Hörner PQ Fig. 12 arbeitete, die Last öffters nur an einen Arm des Gliedes hieng, und daher endlich, weil auch das Eisen voller Brüche war, gar brechen mußte; denn die bloße Kette wohl über 25 und die Kästen und Wasser auch wohl so viel Centner wägeten, da es doch nur etliche 60—80 Fuß tieff war.

Weil nun die Kette eine so große Last ausstehen muß, so hat man mit höchster Sorgfalt auf etwas beständigers zu sehen, und daß auch solches ein jeder Schmidt, wie man ihn finden kann, zu machen vermögend ist.

Fig. 17. Zu dem Ende würde besser seyn die Art Fig. 17. Denn obschon solche an Enden auch umgebogen werden muß, wodurch die größten Fehler entstehen, so kann sich der Schmidt dennoch ein Eisen mit zwey Zapffen machen,

Fig. 21. und die Länge darnach einrichten, wie dergleichen eintzeles Glied unter Fig. 21 zu sehen. Dennoch aber, weil man nicht allezeit gut Eisen haben kan, auch öfters im Umbügen brüchig wird, so halte ich vor die allersicherste und gewisseste Art, wenn man flache Eisen eines Zolls breit und eines halben Zoll stark, doch nach Proportion der Last stärker oder schwächer, gleich auf dem Hammer in lange Stäbe schmieden, und hernach Stücken abhauen lässet nach der Länge der Glieder, und auf beyden Seiten Löcher bey einem halben Zoll weit, oder nach Beschaffenheit noch stärker, mit einem Durchschlag machen, und alle solche Löcher nach einerley Distance durch ein gewisses Maaß accurat bringet, welches gar leichte zu thun, absonderlich wenn im Anfange die Löcher etwas zu nahe aneinander stehen,

Fig. 22. durch Ausstrecken; wie dergleichen halbes Glied Fig. 22 gezeichnet ist. Diese Eisen können alsdenn mit Boltzen, die inwendig bei V einen Ansatz haben, und willig in Löchern gehen, aneinander gefüget, und am Enden, mit Vor-

Fig. 18. legung einer Platte, vernietet werden; wie denn ein solch Stück Kette unter Fig. 18 zu sehen. Wenn nun solcher Kasten durch die Kette über die Scheibe A Fig. 9 vermittelst der Welle, so im Loche W befestiget, umgetrieben wird, so giessen sie das Wasser so accurat und reine in den Kasten J, daß auch fast kein Tropffen verlohren gehet, und es mit sonderlicher Vergnügung anzusehen ist."

§. 54.

Eine Kasten-Kunst, vermittelst eines Tret- oder Haspel-Rades.

Blatt 11. Fig. 26.

Fig. 26. „Die Figur ist genommen aus des Lorine Kriegs-Buch Tabula 13 Fig. 5.

Es kommt das Haupt-Werk aufs Rad an, bei welchen die Person nicht inwendig gehet, sondern aussen her, da der weiteste Abstand vom Centro ist; dannenhero auch das Rad um und um mit Sprossen gemacht, daß man, wie auf einer Leiter fortsteigen kan. Oder es können die Sprossen nur im stehen mit Händen gefasset werden.

ABCD ist ein Gerüste oder Stellage von Zimmer-Arbeit, mit EF zwey stehenden Säulen, darinnen das Rad G mit seinem Zapffen lieget. H ist die Kette mit ihren Kästen, so über die Welle des Rades geht, und von selben mit herumgetrieben wird. In dem Rade G sind Sprossen als wie in einer Leiter oder Fahrt eingemacht.

Die Machine kan über ein Ufer, Damm, oder dergleichen, hinüber gesetzt werden, das Wasser aus dem Fluß oder Sumpff zu bringen. Damit aber das Rad wegen seiner Schwehre nicht hinab stürtze, wird hinten auf das Gerüste ein großer Stein L oder mehr gelegt. Ein Mensch kan so viel Krafft thun, als er selber schwehr ist. Ein Stück der Kette ist bey M zu sehen. Obschon die Kästen nach der alten Art, so können doch solche leicht geändert, und nach meiner Manier gemachet werden."

§. 55.

Eine Kasten = Kunst, welche von Menschen umgetrieben wird, aber das Wasser nicht hoch bringen kann.

Blatt 11. Fig. 27 — 30.

„Die Machine kommet mit des Lorini aus seiner Fortification im 10. Cap. des 5ten Buchs Tab. I. No. I. etwas, wegen der Kästen und Räder, überein; ich habe solche hier etwas geändert und gebessert. Blatt 11.

Das besonderste ist die Invention der Kästen, und zwar, wie sie accurat mit denenjenigen übereinkommt die ich vor einigen Jahren inventirt, auch bereits in großen practiciret. Da nun dieses einerley Art ist, ihres gleichen aber niemand irgendswo aufzuweisen hat, ich auch solches Buch zuvor niemahls gesehen, bis mir selbiges erstlich vorm Jahre von Herrn Hof-Rath Wolffen communicirt worden, so muß man sich eben nicht verwundern, oder flugs in Zweiffel ziehen, wenn öfters ihrer Zwey eine gleiche Invention hervorbringen, oder meynen, als müste solches einer von dem andern entlehnt haben, wodurch offt viel Streit und Gezänke entstanden. Ich könnte hiervon noch unterschiedliche curieuse Exempel anführen, die mir selbst begegnet sind, wenn es Raum und Nutzen hätte.

Es ist die Machine Fig. 27 in Profil gezeichnet und ABCD ein Gerüste oder Stellage von 4 Säulen mit 16 Riegeln EFG verbunden, auf denen mittelsten Riegeln liegen etliche Räder, als LMN, die einen breiten Umschweiff haben, wie Fig. 28 weiset, über welche die mit Wasser gefüllte Kästen gehen, und oben durch eine 6eckigte Waltze H getrieben werden. Fig. 27—30.

Die Kästen sind auf der Kette mit eisernen Blechen, die um die Stangen der Kette gehen, angenagelt.

Die Menge und Größe der Kästen muß nach der Länge der Machine, nach der Lage oder Tieffe die sie zu heben hat, und nach der Kraft, ob ein, zwey oder 4 Menschen daran arbeiten sollen eingerichtet werden. Dahero es gut, wenn die Kästen aufgeschraubt werden, daß man derer etliche kann wegnehmen oder darzuthun, und kan die Kette gemacht werden wie Fig. 29 und 30 zeiget, da durch die Löcher ab zwey Holtz = Schrauben kommen. Die Fig. 28 zeiget ein Rad von den dreyen LMN, darauf die Kasten gehen.

Uebrige Umstände wil vorjetzo, weil es vor unnöthig erachte, nicht berühren, indem es Sachen seyn, die sich selbsten zeigen.“ —

Belidor im vierten Buche des ersten Theiles seiner Wasserbaukunst.

§. 56.

Beschreibung eines sogenannten Paternoster = Werkes, welches Monsieur Francini erfunden.

Blatt 11. Fig. 31 — 34.

„Das ist die sinnreiche Machine, welche **Mons. Francini** im Jahr 1668 auf Befehl des Mons. Colbert, in dem Garten der alten Königlichen Bibliothek, erbauet hat. Um solche nun wohl zu verstehen, müssen wir vorhero wissen, daß nicht weit von dem Hause, ein natürlicher Brunnen oder eine Quelle vorhanden war, deren Gewässer sich vormahls in ein mitten im Garten liegendes Bassin ergoß, der Ueberrest dieses Gewässers aber, den gedachtes Bassin nicht in sich fassen konnte, wurde durch einen Kanal in einen Brunnen geleitet, woselbst es sich dann verlohr. Mons. Francini nun, indeme er sich des Ueberflusses dieses Gewässers und der Tiefe des Brunnens zu Nutzen machte, brachte hierdurch in die Mitte des Gartens ein künstlich springendes Wasser zu wege, welches sehr schön ausfiel.

Fig. 31 und 32 stellen das Profil und den Aufriß dieser Machine für. Sie bestehet aus zweyen **doppelten Ketten ohne Ende,** welche aus kleinen eisernen Schienen gemacht, und durch Charnieres zusammen Fig. 31 u. 32.

Blatt 11. Fig. 31 u. 32. verbunden sind. An diese Ketten sind besondere **Eymer** befestiget, welche gleichsam zwey Chapelets oder sogenannte Pater-Noster-Wercke formiren von ungleicher Höhe, die auf einem Tambour oder Trommel-Rad FEDG herumlaufen, massen solches an den Orten, wo die Ketten aufliegen, **Faltze** oder **Furgen** hat, damit die Pater-Noster-Kränze beständig fort in einerley Direction oder senkrechten Richtung erhalten werden können. Die Zwischen-Weite derer eisernen Trieb-Stecken, aus denen das Trommel-Rad mit bestehet, ist der Länge derer Ketten-Glieder gleich, welche zusammen die Ketten formiren, damit, wann sich der große Pater-Noster-Kranz mit dem Trommel-Rade herum drehet, alsobald auch der kleine Kranz sich mit herum drehen muß.

Die Welle des Trommel-Rades, ruhet auf zweyen Stand-Säulen P, welche vermittelst etlicher Streben mit denenjenigen Schwellen zusammen verbunden sind, die auf dem Rande des Brunnens liegen. Diese Stand-Säulen sind auch noch besonders mit zweyen Quer-Riegeln QR befestiget, von denen der unterste zugleich auch mit dienet, den Wasser-Kasten A zu tragen, in welchen sich der Ueberfluß des in dem Bassin befindlichen Gewässers ergieset."

Was die Wasser-Eymer des großen und kleinen Pater-Noster-Kranzes vor eine Figur und weitere Einrichtung haben müssen.

„Die **Schöpf-Eymer des großen Pater-Noster-Kranzes** B sind von Kupfer-Blech gemacht, der Form nach als ein Gefäß, das oben weiter ist als unten, um dadurch desto besser das in dem Wasser-Kasten A befindliche Gewässer aufzufangen, welches beständig fort zu dem Guß-Rohr X herauslaufft. Diese Figur schickt sich hier um so mehr oder besser vor diese Eimer, massen, wenn einer von ihnen mit Wasser gantz voll angefüllet ist, der Ueberfluß des Gewässers aus demselben heraus und längst denen schrägen Seiten oder Wänden herunter läufft, und sich gantz natürlich in den nächsten untern Eymer, aus diesem zweyten in den dritten, und sofort aus einem in den andern ergieset, ohne daß das Wasser durch einiges neben hinausgiesen verlohren gehen könnte.

Die **Schöpf-Eymer des kleinen Ketten-Kranzes** C, haben eben die Figur, wie die vorigen, jedoch mit dem Unterschiede, daß sie auf allen Seiten verschlossen sind, ausser an dem Ort S, woselbst sie mit einer kleinen Röhre zunächst an dem kleinen Boden versehen seyn müssen, da dann dieser Boden oben ist, wenn nehmlich die Eymer mit Wasser angefüllet seynd, und in die Höhe steigen, um dasselbe in den obern Wasser-Kasten MJ auszugiesen. Zu mehrerer Deutlichkeit hat man einen sowohl zum großen als kleinen Ketten-Kranz gehörigen Schöpf-Fig. 33 u. 34. Eymer Fig. 33 und 34, annoch besonders gezeichnet, aus welchen Abrissen, diejenige Lage zu ersehen, in welcher sie sich befinden, wenn sie mit Wasser angefüllet seynd. Die zu dem großen Ketten-Kranz gehörigen Eymer steigen in den Brunnen hinunter, während der Zeit die andern am kleinen Kranze in die Höhe steigen, um ihr Gewässer in den obern Wasser-Kasten auszugiesen.

Obgleich die erste Figur nur einen einzigen Pater-Noster-Kranz, und zwar so vorstellet, wie er seitwärts in die Augen fällt; so kan sie dennoch füglich dienen, den **Werk-Lauf**, oder das **Spiel** eines jeden insbesondere zu erklären. Zum Exempel: Man kan die Schöpf-Eymer B vor diejenigen an dem großen Ketten-Kranz ansehen, wenn sie in den Brunnen hinuntersteigen, und die andern H vor diejenigen, die an demselben leer in die Höhe steigen. Wenn aber anderntheils die Rede von dem kleinen Pater-Noster-Kranz vorfällt, muß man sich die Lage der Eymer H so vorstellen, in welcher sie mit Wasser angefüllet in die Höhe steigen und hergegen die Lage derer Eymer B so, wie sie leer wiederum herunter steigen.

An die Welle des Trommel-Rades EDFG ist ein Stirn-Rad O angestossen, welches mit seinen Zähnen in ein Getriebe N eingreifet, und dabey noch überdem mit einem Schwung-Creutz begleitet, um die Machine dadurch in einer allstets möglichst-gleichen Bewegung zu unterhalten, damit sie nicht Stoß vor Stoß oder ruckweiß gehe, und diejenigen kleinen Abwechselungen empfinde, die durch die unter währenden Lauf vorfallenden Hindernisse verursachet werden könnten."

Erklärung des Spiels oder Werck-Laufs dieser Machine.

„Weilen man den großen Schöpf-Kranz so betrachten muß, als erstreckte sich sein Hinunter-Steigen in den Brunnen auf eine solche Tiefe, die um etwas größer ist, als die Höhe, auf welche man das Gewässer, von dem Fuß-Boden angerechnet erheben will; so sind also beständig fort an der Zahl mehr solche Eymer vorhanden, die mit Wasser angefüllet hinuntersteigen, als sich deren an dem kleinen Schöpf-Kranz befinden, die das in sich haltende Gewässer bis auf das Trommel-Rad in die Höhe heben. Da nun solchenfalls die Schwehre des niedersteigenden Gewässers, die Schwehre des in die Höhe steigenden übertrifft; so muß nothwendig der große Schöpf-Kranz den kleinen herumtreiben, da sich dann dessen Eymer, wenn sie sich in dem untern Wasser-Kasten wenden, mit Wasser anfüllen, weshalben dieser Kasten seine gewisse Tiefe haben muß, damit das Gewässer genugsame Zeit habe, sich in die Eymer hinein zu begeben. Blatt 11. Fig. 31 u. 32.

Was die Geschwindigkeit anbelanget, die sich am bequemsten vor den Werck-Lauf dieser Machine schicken möchte, läßt sich solche nicht anders als durch die Erfahrung angeben, indeme man die Anzahl derer Schöpf-Eymer des großen Kranzes vermehren oder vermindern müßte, um dadurch zu erfahren, in was für einem Grade die Krafft der Last überlegen sein müßte: Welches alles aber anbey auch noch auf der Ausgabe des Gewässers beruhet, die die Quelle anzugeben vermag.

Die Verhältnis des cubischen Gehalts derer Schöpf-Eymer des großen und kleinen Pater-Noster-Kranzes, muß sich nach derjenigen Verhältniß richten, die zwischen der Höhe des Wasser-Gefälls im Brunnen, und der Höhe, auf welche man das Gewässer erheben will, statt hat.

Falls etwan die Schöpf-Eymer der großen Pater-Noster-Kranzes, mit denen Schöpf-Eymern des kleinern Kranzes, einerley Grösse hätten, und der erstere wär etwas über die Helfte grösser oder länger als der andere, würde etwas weniger am Gewässer in den obern Wasser-Kasten hinauf steigen, als sich dessen in den Brunnen verschüttet, oder deutlicher, man würde etwas weniger als die Helfte der Quellen-Ausgabe in die Höhe heben. Verlangte man nun etwan, daß etwas mehr als die Helfte in die Höhe steigen sollte, jedoch aber auf eine geringere Höhe als der Abfall des Quell-Gewässers würcklich ist; so müßte man den cubischen Gehalt derer Schöpf-Eymer des kleinen Kranzes größer machen, als den cubischen Gehalt derer Schöpf-Eymer des andern, **und zwar in eben der Verhältniß, wie sich die Höhe des Wasser-Abfalls im Brunnen, zu der Höhe, auf welche man das Gewässer erheben will, umgekehrt** (reciproce) **verhält.** Wollte man aber im Gegentheil das Gewässer noch höher zum Steigen bringen, als gedachte Höhe des Abfalls ausweiset, müßte man die Schöpf-Eymer des kleinen Pater-Noster-Kranzes kleiner machen als die Schöpf-Eymer des großen, und zwar ebenfalls wiederum in verkehrter Verhältniß derer Höhen des nieder- und aufsteigenden Gewässers: Alsdann steiget dessen weniger in die Höhe, als sich dessen in den Brunnen verschüttet, nehmlich in der verkehrten Verhältniß dieser kaum gedachten Verhältniß-Glieder.

Uebrigens ist leicht zu ersehen, daß in demjenigen Fall, wo sich Mons. Francini dieser Machine bedienet, das Gewässer, nachdeme es in den obern Wasser-Kasten M I erhoben worden, in einer Leitungs-Röhre wiederum hernieder gestiegen, fort gelaufen, in dem Bassin des Gartens sein Spiel als ein springendes Wasser verrichtet, und aus dem Bassin wieder weiter biß in den Wasser-Kasten A, nachdeme es sich zugleich mit dem Gewässer der oben gedachten Quelle vereiniget, hinein begeben, um von neuem wiederum so wohl den großen als kleinen Pater-Noster-Kranz in Bewegung zu bringen; so daß also durch Hülffe dieser Circulation, eine Quelle von mittelmäßiger Ausgabe, beständig fort eine große Menge Wasser zum Steigen brachte, von welchem man gar wohl einen Theil zu einem andern gefälligen Gebrauch, hatte entlehnen können.

Die Hauptschwürigkeit, die sich in Bewerkstelligung dieser Machine ereignet, ist diese, einen Brunnen graben zu können, der tiefer ist, als der Abfall, und zwar in einem Erdreich, wo sich das Gewässer verliehren kann, woferne man nicht wenigstens zu unterst am Brunnen die Gemächlichkeit hat, eine Wasser-Leitung anzulegen, um das Gewässer in einen niedriger liegenden Ort fortzuleiten."

§. 57.

Verbesserte Noria oder Kasten-Kunst von Gateaux.

Blatt 12. Fig. 35 – 42.

Blatt 12. Diese, sowohl durch die vorzüglichen von ihr erhaltenen Resultate, als durch die geringen Kosten ihrer Unterhaltung und die Leichtigkeit, mit welcher sie sich behandeln läßt, schon lange rühmlichst bekannte Maschine ist in einem großen Theile von Frankreich verbreitet, wo sie bei Ausschöpfung öffentlicher Gärten oder Staatsbauten, den andern Wasserhebmaschinen vorgezogen wird.

Fig. 35—42. Dieselbe ist dargestellt auf Blatt 12. Fig. 35 in einem Vertikalschnitt durch die Axe des Brunnens, aus welchen die Maschine das Wasser schöpft. Fig. 36 ist ein zweiter Vertikalschnitt nach XY in Fig. 35. Fig. 37—42 sind einzelne Theile derselben.

Sie besteht aus **Kesseln, Kästen** oder **Schöpfeimern** A, welche an eichenhölzernen, durch ihre Verbindung mit einander eine Kette ohne Ende bildenden Gliedern B befestiget sind; letztere sind je zwei und zwei durch schmiedeiserne Axen a verbunden, welche in die auf der Peripherie zweier gußeisenen Scheiben C angebrachten Zähne eingreifen. **Ein gemeinschaftlicher Wellbaum** D, der vermittelst der konischen Räder E von einem Göpelwerk in Bewegung gesetzt wird, trägt die beiden Scheiben neben einander fest aufgesteckt. Jene Kette ohne Ende wickelt sich auch um zwei andere durch Fig. 37 dargestellte, **gußeisene Scheiben** F, die im Grunde des Schöpfbrunnens, wo die Kessel eintauchen, sich frei befinden; die sie verbindende Axe dient zugleich, um sie in gehöriger Entfernung von einander zu erhalten.

Beschreibung der Maschine.

Die **Schöpfeimer,** aus einzelnen Blättern von Zinkblech zusammengesetzt, sind auf die Hirnseite zweier Bretter von Eichenholz b aufgenagelt. Fig. 38 am obern Theile sind rektanguläre Oeffnungen 0 und 0′ angebracht, durch welche das eingeschöpfte Wasser in den mit Blei-Blättern ausgelegten Behälter G, Fig. 36 hinübergegossen wird. Jeder Kessel ist mit einer Klappe c versehen, die zum Zweck hat, die Einschöpfung des Wassers dadurch zu erleichtern, daß, wenn der Kessel in das Brunnenwasser hinunterkommt, die Luft aus demselben entweichen kann, worauf sich dann beim Hinaufgehen die Klappe von selbst schließt.

H ist ein **Sperr-Rad,** welches auf dem Wellbaume D befestigt ist, wobei die **Sperr-Gabel** I, Fig. 39 so eingeschnitten ist, daß durch das Eingreifen in das Rad, jede rückgängige Bewegung der Kette verhindert wird. Figur 40 zeigt, daß die Zähne der Scheiben C nicht alle gleiche Tiefe haben, welche Einrichtung zum Zweck hat, nach Belieben die Stellung der Ketten-Gliederachsen B zu verändern, die nach einer gewissen Zeit eine hinreichende Verlängerung erleiden, wobei sich eine bedeutende Reibung dann kund gibt, wenn die Achsen in die Zähne eingreifen wollen.

Wenn die Maschine zum ersten Male fungirt, so richtet man sie so ein, daß die Achsen in den tiefsten Höhlungen ee zu liegen kommen; sobald die Verlängerung der Kettenglieder stattfindet, bringt man die Achsen in die nächsten Höhlungen ff, die nicht ganz so tief sind, als die Erstern, und deren Entfernung aus diesem Grunde größer ist, Fig. 40, als die von e zu e.

Die **Zugstange** J vom Göpelwerk, ist zum Anspannen eines Pferdes hergerichtet und wird durch eine in K befindliche Bleimasse im Gleichgewicht gehalten, Fig. 36.

Diese Noria (Wässerungsrad) ist von Herrn Gateaux, Mechaniker zu Paris, Bercy-Straße, Nro. 14, erbaut worden; sie schöpft das Wasser aus einer Tiefe von 12$^{metr.}$ 60, sie wird durch 1 Pferd in Bewegung gesetzt und kann 14 Cubik-Metres Wasser in einer Stunde heben.

Ihr Preis varirt je nach der Localität und der Tiefe des Schöpfbrunnens. —

Vera'sche Seilmaschine.

Blatt 13.

§. 58.

Allgemeine Erklärung.

Die **Vera'sche Seilmaschine** ist eine der einfachsten, dabei aber noch wenig gekannten Maschinen zum Heben von Wasser, wo die Förderhöhe 8 Fuß übersteigt. Ihre Construction beruht darauf, daß das Wasser an in dasselbe getauchte Gegenstände adhärirt (sich anhängt), dann in Folge von Centrifugalkraft (Fliehkraft) wieder entfernt, hinweggeschleudert, wird. Ueber zwei oder mehrere an einer Kurbelachse feste obere Seil- oder Schnurläufe und eben so viele untere solche, jedoch ohne Kurbel, sind in vertikaler Lage Haar- oder Hanfseile ohne Ende gelegt und gehörig gespannt und werden durch die Kurbelachse in schnelle Bewegung gesetzt; dabei hängt sich nun, da unten die Seile im Wasser gehen, solches an dieselben an, welches von den Seilen an der Peripherie des obern Seillaufes aufwärts, nach außen und nach oben weggeschleudert wird, in einem, durch eine cylinderförmige Haube gedeckten Sammelkasten aufgefangen und aus diesem mittels einer Rinne oder Röhre abgeleitet wird. Die Größe des Effektes hängt, wie leicht einzusehen ist, von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die Seile bewegt werden; hiebei sind aber nur wenige Erfahrungen vorhanden, aus welchen hervorgeht, daß die Geschwindigkeit jedenfalls eine weit größere sein muß, als bei allen anderen Wasserförderungsmaschinen, weßwegen auch die Bewegung, um den Effekt der Maschine möglichst zu steigern, gewöhnlich nicht durch Kurbeln am oberen Seillaufe unmittelbar, sondern mittelbar durch ein Vorgelege mit Schwungrad, auch durch Riem- oder Schnurscheiben vermittelt und gleichzeitig die Geschwindigkeit vergrößert wird. Die Maschine ist, das Vorgelege abgerechnet, höchst einfach, klein beisammen, daher wenig Raum erfordernd und billig herzustellen; sie läßt sich so construiren, daß man sie bei der Auswechslung der Seile für verschiedene größere Förderungshöhen gebrauchen kann, und fördert ohne Nachtheil auch schmutziges Wasser. Blatt 13.

§. 59.

Construction der Vera'schen Seilmaschine.

Blatt 13. Fig. 1 u. 2.

Die nachfolgende Zeichnung ist **Röder's Brückenbaukunde** entnommen, und stellt eine solche Maschine dar, wie sie nach Röder's Angabe bei dem Bau einer steinernen Brücke über die Use zu Friedberg in der Wetterau im Jahre 1805 wirklich gebraucht worden ist. Die Construction hat nichts weniger als unsern Beifall, indem selbst darin ein Fehler begangen wurde, daß das hier allerdings nothwendige Schwungrad auf der Kurbel der großen Kammradachse, statt auf die des Getriebes der oberen Seillauf-Achse gesetzt wurde, allein der Mangel einer anderen guten Zeichnung hat uns gezwungen, diese zu nehmen. Wohl wurde nach des Verfassers Construction dieselbe an der hiesigen Mechanik-Schule, welcher er vorsteht, schon vor 2 Jahren viermal ausgeführt, allein immer nur als arbeitendes Modell für den Unterricht, wobei auf elegante und schöne Ausführung gesehen werden mußte, und deswegen die Ständer, statt hölzerner Gerüstsäulen von Gußeisen, die Seilläufe von Messing gemacht wurden. Jedoch dürfte bezüglich dieses Modelles, wovon die hiesige königliche polytechnische Schule, dann das General-Comité des landwirthschaftlichen Vereins für Bayern dahier, ein Exemplar besitzt, noch zu bemerken sein, daß Verfasser bei denselben die Seile, 3 an der Zahl, die noch weiter vermehrt werden können, nicht wie dieses bisher geschehen ist, so weit auseinander angeordnet hat, daß jedes Seil für sich eine Wassersäule, sondern, daß bei gehöriger Näherung der 3 Seile, diese eine Einzige heben, wodurch offenbar der Effekt ein grösserer wird. Wer Gelegenheit hat, Versuche im Großen abzuhalten, möge Gebrauch hievon machen. Blatt 13.

Die erwähnte, im Großen angewendete Maschine ist in Fig. 1 als Vertikalschnitt, in Fig. 2 als Vertikalansicht von Aussen dargestellt; wie aus der Zeichnung zu entnehmen ist, besteht dieselbe aus einem Gerüste von 4 Säulen oder Ständern a', a^2, a^3, a^4, welche in den Boden eingerammt wurden; dieselben tragen an ihren oberen Enden die Haube b aus Brettern, mit dem Sammelkasten c und der Ablaufrinne d; e ist eine schmiedeiserne Achse, Fig. 1 u. 2.

Blatt 13. Fig. 1 u. 2. welche den oberen Seillauf f trägt, g eine solche mit dem untern Seillauf; h ist eine weitere eiserne Achse, welche ein Zahnrad (Stirnrad) mit 3 Schwungflügeln und schwere Linsen i, k, l und die Kurbel m trägt. An der Seillaufachse ist ein Getriebe n im Eingriffe mit dem Stirnrade; zwei Seile o o und p p ohne Enden, sind über den untern und obern Seillauf gelegt, durch welche das Wasser gefördert wird. Die Löcher q und r im Sammelkasten c müssen, da, wo die Seile in die Höhe steigen, gehörig weit sein, während sie da, wo die Seile abwärts gehen, möglichst eng sein müssen. Beide müssen mit Röhren umgeben sein, welche am Boden des Sammelkastens, nach aufwärts 6—8″ Länge haben, um das Abfallen des gehobenen Wassers zu verhindern. Die Achse des obern und die des untern Seillaufes waren 6′ 8″ voneinander entfernt, es kann sohin die Förderhöhe zu 8′ angenommen werden. Die Seilläufe waren von gleichem Durchmesser 16″. Das Stirnrad hatte 24 Zähne, das Getriebe 6. Die Angabe des Kurbelradius fehlt. Ein Arbeiter sollte an der Kurbel per Minute 50 Umdrehungen gemacht haben? Es wäre sohin: $\frac{24}{6} \times 50 = 200$ Umdrehungen der Seilläufe, was per Sekunde 13′,9 Geschwindigkeit gibt, welche gleich ist der des reißendsten Flusses.

Das geförderte Wasser-Quantum betrug 5,5 Kubikfuß = 330 Kubikfuß per Stunde, was verglichen mit andern Wasser-Förderungsmaschinen einen mittelmäßigen Effekt gibt.

Röder führt an: „Ob die Geschwindigkeit, auf welche hier das Meiste ankommt, ohne anderweitige Nachtheile, sich bedeutend vergrößern lasse ist zu bezweifeln, daher sehe ich die Anwendbarkeit der Maschine auf größere Förderungshöhen als zweifelhaft an: wiederholte Erfahrungen würden darüber entscheiden. Man müßte 3—6 Seile anbringen und dafür sorgen, daß die eine oder die andere Welle, wegen der Zusammenziehung der Seile etwas höher oder tiefer gestellt werden könnte; dabei würde aber auch die Kraft vermehrt werden müssen."

Diesem müssen wir entgegenstellen, was **Navier** in seiner Mechanik angibt, nämlich man hat das Wasser vermittelst dieses Apparates zu mehr als 55 metres Höhe erhoben. Bei dieser Höhe wurde mit einem Seile von $0^{m},045$ Umfang der Nutzeffekt beinahe $\frac{2}{5}$ von dem, welchen man erhalten hätte, mit Anwendung von Eimerwerken, (Noria) durch Kurbeln bewegt. Bei einer geringeren Höhe und mit größeren Seilen ist das Ergebniß beträchtlicher. Diese Maschine wurde im Jahre 1780 erfunden.

Schöpf- und Wurfräder.

Blatt 13—15.

§. 60.

Allgemeine Erklärung.

Die **Schöpf-** und **Wurfräder** dienen zur Wasserförderung auf Höhen von 2 bis zu 50 Fuß und werden bei Brücken- und andern größern Wasserbauten, besonders aber in der Landwirthschaft zur Wiesen-Bewässerung und Entwässerung kultivirter, überschwemmter Grundstücke, seit mehreren Jahrhunderten, so wie in neuerer Zeit in Fabriken und bei technischen Gewerben, wie bei Färbereien, Bleichanstalten und Gerbereien ꝛc. angewendet. Längst im Gebrauch und vielfach sind die **Schöpf-** und **Wurfräder** in China, in der Lombardei und im übrigen Italien, in Tyrol, Böhmen, so wie besonders in Holland und den Niederlanden, in welch letztern Staaten im Verlaufe von Jahrtausenden durch Versanden die Grundbette der Flüsse so bedeutend erhöht wurden, daß ganze Distrikte tiefer liegen, als diese und die dort angelegten Kanäle, wobei das in Folge anhaltender Regengüsse oder abgerissener Teiche die bebauten Ländereien überschwemmende Wasser entfernt werden muß, was durch Schöpf- und Wurfräder geschieht, mittelst welche letzterer dasselbe auf eine Höhe von 3—5 Fuß geschleudert oder geworfen wird, und in die Flüsse oder Kanäle abläuft. Hier werden die Räder, wo die Winde der Nähe des Meeres wegen bedeutender sind, meist vom Winde betrieben, und man ordnet, wenn die Förderhöhe 6 oder mehrere Fuß beträgt, zwei oder drei Räder an, von welchen das unterste das Wasser auf die Höhe von 3—4 Fuß in ein Reservoire bringt, aus welchem es von einem zweiten und so fort geschöpft wird, bis es zur geeigneten Höhe gekommen ist, wo es dann in einen Fluß oder Kanal abläuft. Für gewöhnlich werden die Schöpfräder vom Wasser oder durch Menschen oder Thierkräfte überhaupt

betrieben, und es ist für den ersten Fall ihre Construktion meist die sehr einfache und wenig kostspielige, der unterschlächtigen Räder im freien Wasser, (Zieh- oder Stockpansterräder) öfters auch die der Strauber- oder Staberräder im Schnur- oder Knopfgerinne, *) mit Beifügung desjenigen Apparats, durch welchen die Wasserförderung bezweckt wird. Bei der Anwendung von Menschenkräften wird diesem Apparate noch ein Spielen- Tret- oder Laufrad beigefügt, oder dasselbe mittelst Kurbeln in rotirende Bewegung versetzt; mit Thieren betrieben dienen gleichfalls Tret- oder Laufräder, dann Pferde- oder Ochsengöpel mit Vorgelegen als Motoren. Blatt 13.

Schöpfräder.

§. 61.

Eintheilung der Schöpfräder.

Die Schöpfräder unterscheiden sich von den Wurfrädern darin, daß sie das Wasser an ihrer Unterseite, meist an oder zunächst dem senkrechten Rad-Mittel und der größten Schaufel- oder Kranzperipherie einschöpfen, welches in rotirender oder schraubenförmiger Bewegung bis zur Wellen-Achse, höher oder bis zur größten Kranz-Peripherie oben am senkrechten Radmittel gebracht und daselbst wieder ausgegossen wird. Dieselben werden nach diesen ihren beiden Förderungsweisen und Höhen, welch Letztere jedoch 15—20 Fuß selten übersteigen, eingetheilt:

a in **Schnecken-, Trommel- oder Zellenräder,** und
b in **Schöpfräder mit fixen und beweglichen Kästen oder Eimern.**

Beispiele verschiedener Trommel-, Schnecken- und Zellenräder.

§. 62.

Das älteste Trommelrad, Tympan genannt.

Blatt 13. Fig. 3.

Von diesem **Trommelrade,** bei den Alten **Tympan** genannt, macht selbst **Vitruv** Erwähnung, und es scheint, daß dasselbe unter den im Alterthume gebräuchlichen Maschinen zum Schöpfen von Wasser in Bezug seiner quantitativen Leistung die beste war; jetzt ist sie es keineswegs mehr, und wir haben sie bloß als erstes Beispiel eines Trommelrades hier aufgenommen, aus Achtung für die Antike; Fig. 3 ist selbes perspektivisch dargestellt und wir beziehen uns in nachfolgender Beschreibung hierauf: Fig. 3.

Das **Rad** A ist ein aus zusammengefügten dünnen Brettern bestehender **hohler Cylinder** mit vertikalen Basen (eine Trommel) und horizontaler Welle B, auf Anwellbänken C gelagert; durch 8 Zwischenwände ist der innere Raum der Trommel A in ebensoviele gleiche Theile, **Zellen,** abgetheilt, und es communizirt jede solche Abtheilung durch in der krummen Fläche der Trommel A befindliche Oeffnungen a^1, a^2, a^3 — a^8 von oblonger Form, jede ohngefähr $\frac{1}{2}$ □′ haltend, nach außen, und ebenso mit am Mittel jeder Zelle in die Welle B, in der Richtung ihrer Achse von der Linken zur Rechten eingebohrten 8 Löchern oder in gleichfalls oblonger Form ausgearbeiteten Kanälen, welche sämmtlich in die Wellenverstärkung D auslaufen, die wieder 8 Oeffnungen b^1, b^2 — b^8 von länglich viereckiger Form enthält. Das Rad A hängt im freien Wasser oder in einer Zisterne, Reservoir E, tief genug, daß das Wasser während der rotirenden Bewegung desselben durch die Oeffnungen $a^1 a^2 a^3$ — a^8 abwechs-

*) Haindl's Maschinenkunde 2te Auflage. Elemente der Maschinen, zwölfte Abtheilung, Wasserräder, Seite 337.

Blatt 13. Fig. 3. lungsweise eindringen kann, von wo es in den Kanälen gegen die Wellenverstärkung D und von dort durch die Oeffnungen b^1, b^2 b^3 ꝛc. in ein Reservoir F, dann von diesem durch eine Rinne G an den Ort seiner Bestimmung abläuft.

Werden Menschenkräfte zu dessen Betriebe benützt, so kann man, wie hier ein Laufrad oder ein Spielenrad mit dem Trommelrade verbinden, während, wenn Wasserkraft disponibel ist, zwischen den Oeffnungen a^1 a^2 a^3 ꝛc., auf der äußern krummen Trommelfläche, wie bei unterschlächtigen Wasserrädern, Schaufeln angebracht werden können. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß die Construktion dieses Rades keine der vorzüglichsten und der Effekt im Verhältnisse des Kraftaufwandes kein günstiger ist, welches hauptsächlich von dem ungeeigneten Weg herrührt, welchen das Wasser bei dem Emporheben machen muß.

§. 63.

De la Faye's Schneckenrad.

Blatt 13. Fig. 4.

Fig. 4. Zur Hebung der so eben bezeichneten Uebelstände des Tympan, als dem uns bekannten ältesten Trommel-Schöpfrade hat Herr **de la Faye**, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris in Folge angestellter theoretischer Untersuchungen aus dem Trommelrade ein **Schneckenrad** in folgender Art construirt. Vier hohle, nach der Kreis-Evolvente oder Kreis-Abwickelungs-Linie spiralförmig gebogene **Röhren** A^1 A^2 A^3 und A^4, welche in eine, auf der horizontalen Welle fest aufgesteckte hohle Trommel B einmünden, bilden das Rad; je nach der Anwendung einer Kraft sind diese vier Spiralröhren A^1 A^2 ꝛc. unter sich und nebst der Trommel B mit einer wagrechten Welle C festverbunden, welch Letztere wieder auf Anwellbänken gelagert ist, und es wird das Ganze entweder durch eine oder zwei auf den Wellzapfen aufgesteckte Kurbeln aus freier Hand oder mit Dreh- oder Stoßkrücken durch Menschen in der Richtung des beistehenden Pfeiles a b bewegt; ebenso könnte, durch Beifügung eines Lauf- oder Spielenrades die Bewegung erzweckt werden. Wo, wie hier Wasserkraft zu Gebote steht, wird ein unterschlächtiges Rad angeordnet, und es werden die Spiralröhren A^1 A^2 etc. seitwärts von dessen Arme angeschraubt.

Soll das Wasser während des Auffsteigens an den Röhren stets ein gleiches Moment behalten, so müssen dieselben nach einer Kreisevolvente gekrümmt sein, deren Evolute der äußerste, oder größte Trommelkreis ist.

§. 64.

Trommelrad, von Perronet bei Brückenbauten angewendet.

Blatt 13. Fig. 5ª, 5ᵇ u. Fig. 6.

Fig. 5 u. 6. Fig. 5a ist eine äußere vertikale Hauptansicht,

Fig. 5b ein Vertikalschnitt durch die Mitte des Rades,

u. Fig. 6 eine zweite vertikale oder Stirnansicht.

Dieses Schöpfrad ist ein **Schnecken-** oder **Zellenrad** und zusammengesetzt aus **drei Rädern** A, B u. C, wovon das Mittlere A das Schöpfrad, die beiden äußern B u. C eine Art **Radhaspel** sind, aus **Sprossen** bestehend, an welchen Menschen auf seitwärts angebrachten Gerüsten stehend, mit den Händen nach abwärtsziehend oder drückend, das Rad bewegt haben. Die aus Sprossen gebildeten Radhaspel, wobei die Menschen auf den Gerüsten stehen nnd blos mit den Händen arbeiten, können in sogenannte Spiel- oder Treträder dadurch umgewandelt werden, daß man ihre äußern Kränze gleich groß mit den gleichen des Schöpfrades macht, so daß die Form des Radhaspels nicht mehr wie in Fig 6. eine konische, sondern eine cylindrische wird; hiebei arbeiten die Menschen auf der äußern Radperipherie, auf den Sprossen stehend und sich an die obern mit den Händen haltend wie an einer Leiter aufwärts steigend, und es heißen die Räder **Spielenräder.**

Ebenso können statt der Spielen- **Treträder, Laufräder** seitwärts des Schöpfrades angebracht werden, welche sich von Ersteren darin unterscheiden, daß sie aus Brettern gebildete hohle Cylinder sind, mit auf der

innern Höhlung aufgenagelten Leisten, durch Arme gehörig mit der Welle verbunden. Wir bemerken bezüglich Letzterer daß der innere Diameter nicht unter 17′ die Breite für einen Mann 23″, für zwei 3′ 1″, die Entfernung der Leisten auf welchen die Menschen wie auf einer Treppe immer gegen aufwärts steigend gehen, nicht über 14″ — 15″ betragen soll; dabei wirkt der Mensch mit $\frac{1}{6}$ seines Gewichtes, durchschnittlich mit 25 ℔. Blatt 13. Fig. 5 u. 6.

Bei dem **Spielenrade** darf der **äußere Diameter** des **Sprossencylinders** nicht unter 8′, die Entfernung von 2 Sprossen 10″ höchstens 12″ betragen; hiebei kann der Mensch mit seinem ganzen Körpergewichte, durchschnittlich mit 100 ℔, und also viermal so viel, als durch Ziehen und Niederdrücken leisten. —

Ebenso können mit dem Schöpfrade A Schaufelräder in Verbindung gebracht oder dasselbe durch Wind, Dampf oder Thierkraft bewegt werden. —

Das **Rad** wie es in Fig. 5a, 5b Fig. 6 dargestellt ist, besteht aus 2, aus Brettern zusammengesetzten **vollen Scheiben** a u. b mit einer **hohlen Trommel** c; durch spiralförmige Wände d^1, d^2 d^3 ꝛc. und die beiden Kränze a u. b sind 24 Zellen gebildet, deren Paar und Paar in jede der 12 auf ähnliche Weise gebildeten **Zellen** e^1 e^2 e^3 ꝛc. der Trommel c einmünden.

Das Schöpfrad A mit der Trommel c und den Radhaspeln B u. C stehen in fester Verbindung mit der Welle f. In den spiralförmigen Zellen d^1 d^2 d^3 ꝛc. wird das Wasser an der äußersten Peripherie aufgefaßt, ergießt sich in die Trommel c und aus dieser seitwärts in eine Ablaufrinne g, welche in Fig. 5a u. 5b ausgelassen ist. Die Wände, durch welche die Zellen d^1 etc. des Rades und die Trommelzellen e^1 etc. gebildet werden, sowie die Trommel selbst, können nach **Perronet's** Angabe am Besten aus Blei, jetzt wohl aus Zink gemacht werden. Die Berechnungen und Leistungen dieses Schöpfrades, sowie der noch nachfolgenden Schöpfräder, folgen.

§. 65.

Eiserne Schöpfräder.

Blatt 13. Fig. 7 bis Fig. 10.

Wir haben zwei **Schnecken-Schöpfräder** neuer Construktion aufgenommen, wie sie in Frankreich ausgeführt werden und in Anwendung sind; dieselben zeichnen sich sowohl durch ihre Dimensionen, wie durch ihre Leistungen aus und sind ganz aus Schmied- und Gußeisen ausgeführt.

Das eine dieser Räder, in Fig. 7 in einem Vertikalquer- und in Fig. 8 in einem solchen Längenschnitte gezeichnet, enthält **vier gleiche spiralförmige Zellen**, A^1, A^2, A^3 u. A^4, welche nach einer Kreis-Evolvente (Kreis-Abwickelungs-Linie)*) geformt sind, deren Evolute (Abwickelungskreis) einen etwas kleineren Radius hat, als die Radwelle B. Die Zellen-Zwischenwände, dann die beiden Außenwände bestehen aus Eisenblech von 2 bis 3 Millimeter Dicke und sind aus vernieteten Blechtafeln zusammengesetzt. Die Zwischenwände sind mittelst Winkelstücken mit Nieten, mit den beiden obern Außenwänden verbunden. Durch eine Nabe C (Gehäuse) aus Gußeisen, welche auf einer Seite geschlossen, auf der andern D aber offen ist, wo das geschöpfte Wasser ausfließt, ist das Rad auf eine Welle B aus Schmiedeisen aufgezogen und erhält seine Bewegung durch eine Dampfmaschine, deren Kraft mittelst eines Getriebes, (hier nicht gezeichnet) welches in ein auf der Welle B aufgestecktes gußeisernes Zahnrad *) E eingreift. Ein zweites derartiges Rad ist in Fig. 9 u. Fig. 10 in ähnlicher Art, wie das vorhergehende gezeichnet; dasselbe unterscheidet sich von dem ersten darin, daß es nur **zwei Zellen** A^1 u. A^2 hat, welche von ähnlich spiralförmiger Form sind, sich jedoch gegen die Nabe C erweitern, welch letztere auch an beiden Seiten D^1 u. D^2 zum Ausflusse des geschöpften Wassers offen ist, durch welche Anordnung eine wesentliche Verbesserung erzielt worden sein soll. Die Nabe C hat wie beim vorigen Rade vier angegossene Arme welche das Rad tragen; die Bewegung wird demselben gleichfalls durch eine Dampfmaschine ertheilt, durch ein Getriebe F und ein Zahnrad E beide aus Gußeisen. Das Wasser wird von Rinnen G^1 und G^2 aufgenommen und fließt aus diesen ab. Da dieses Rad für vorkommende Ausschöpfungen bei Straßenbauten bestimmt ist, wo die Förderhöhe eine verschiedene ist, so hat man das Rad auf

Fig. 7 u. 8. Fig. 9 u. 10.

*) Siehe S. Haindl, Maschinenkunde erste und zweite Auflage, Verzahnungen.

Blatt 13. Fig. 9 u. 10. hölzerne Anwellbänke H^1 u. H^2 gelagert, welche leicht von einem zu einem andern Orte gebracht werden können. Bei verschiedenen Förderhöhen kann man aber nicht immer die Welle des Getriebes F mit I der Dampfmaschine in eine gerade Linie bringen, weßwegen ein gehörig starkes Universal-Gelenk K angebracht ist. Bei einer andern Gelegenheit hat man, zur Uebertragung der Bewegung von der entfernt liegenden Hauptwelle auf diese und auf die Axe des Getriebes F eine Trommel L aufgesteckt und ein Seil ohne Ende um diese gelegt, wodurch bei gehöriger Hemmung die Kraft von 30 Pferden auf das Schöpfrad übergetragen wurde. —

Berechnung der Leistung vorstehender Schnecken-Räder.

Wenn man den Wasserstand mn, die Tiefe cd in welche das Rad eintaucht, die Dimensionen desselben und seine Geschwindigkeit kennt, so kann man die geförderte Wassermasse bei regelmäßigem Stande annähernd bestimmen. Der **Durchmesser** des **Rades** Fig. 9 u. 10 ist beiläufig 7 Meter, sohin dessen **Umfang**

$$7 \times 3{,}14 = 21\text{ m } 98.$$

Bei voller Thätigkeit macht das Rad **10 Umgänge** per Minute, daher Umfangsgeschwindigkeit

$$10 \times 21{,}98 = 219\text{ m, } 80 \text{ per } 1' \text{ oder}$$

$$\frac{219{,}80}{60} = 3\text{ m, } 663 \text{ per Sekunde.}$$

Es sei ferner c d = 1 Meter und der **Querschnitt** der **Eintrittsöffnung** = 1m × 0m 75 = 0,75 Quad.-Meter, so ergibt sich per Sekunde eine **geschöpfte Wassermasse** von

$$3\text{m}, 663 \times 0{,}75 = 2 \text{ cub.m}, 74,$$

wenn die Oeffnung während dieser Zeit beständig untergetaucht war. Wie leicht begreiflich, wird bei der durch einen Pfeil angedeuteten Drehung des Rades anfänglich nur eine kleine Quantität geschöpft, welche jedoch zunimmt, bis der Rand der Mündung im tiefsten Punkte angekommen ist, von hier sich aber wieder vermindert bis zum Austritte, so daß die geförderte Menge eigentlich gleich wird dem Flächeninhalte des Segmentes m d n multiplicirt mit der lichten Breite des Rades.

Wenn nun cd = 1m, so wird ac = 2m, 50 und da an = 3m, 50. so ergiebt sich cn = 2m, 45; denn

$$cn = \sqrt{an^2 - ac^2};$$

$$\text{daher } mn = 2 \times 2\text{m}, 45 = 4\text{ m}, 90.$$

Nun ist aber der Inhalt S des Kreissektors amdn

$$S = mdn \times \frac{an}{2} = 4{,}65 \times \frac{3{,}50}{2} = 8,9 \text{ qd.m}, 1375;$$

ferner der Inhalt S^1 des Dreieckes amn

$$S^1 = mn \times \frac{ac}{2} = 4{,}90 \times \frac{2{,}50}{2} = 6,9 \text{ qd.m}, 125;$$

folglich der Flächeninhalt des Segmentes mdnc gleich:

$$8{,}1375 - 6{,}125 = 2 \text{ qd.m}, 0125.$$

Da wie schon bemerkt die Radbreite 1m beträgt, so belauft sich die von jeder Zelle geschöpfte Wassermenge per Umgang auf etwa 2 Cub. Meter, woraus sich ergibt, daß bei 1m tiefen Eintauchen eine Wassermasse geschöpft werden kann gleich

$$2 \times 10 \times 2 \times 60 = 2400 \text{ Cub.-Meter per Sekunde.}$$

Es kann oft der Fall eintreten, daß das Rad nicht blos 1m, sondern 1m 20 und 1m 30 Tiefe eintaucht, wobei dann die geschöpfte Wassermenge wesentlich vergrößert wird.

Cavé in Paris giebt an, daß er bei 10 bis 12 Radumgängen per Minute oft 80000 Cub.-Meter in 24 Stunden mit diesem Rade gehoben habe, was einer Arbeit von

$$\frac{80000}{24} = 3333 \text{ Cub.-Meter per Stunde entspricht.}$$

Mit einer Kraft von 30 Pferden wurde das Wasser auf eine mittlere Höhe von 2 Meter gehoben. Der Preis solcher ganz aus Eisen bestehender Räder beträgt 1 Franc per Kilogramm.

§. 66.

Zellen-Schöpfrad nach Leupold, zum Betriebe mit Wasserkraft construirt.

Blatt 14. Fig. 11 und Fig. 12.

Dieses Schöpfrad ist in Fig. 11 dargestellt in einer theilweisen Vertikal-Hauptprojektion auf der Seite rechts von außen, links mit einer vertikalen Ebene o,o in der Mitte durchschnitten gedacht; Blatt 14. Fig. 11 u. 12.

Fig. 12 ist eine zweite Vertikal-Projektion, in welcher das Rad mit einer Vertikal-Ebene PP durchschnitten ist.

Dieses Rad ist als ein fest stehendes construirt und besteht aus zwei Haupttheilen, nämlich aus dem eigentlichen **Schöpfrad** A und aus einem unterschlächtigen, einem **Kropfrade** B in einem eigenen Gerinne und Kropfstücke C, mit geringer Kröpfung.

Das **Kropfrad** B besteht aus 2, aus Felgen zusammengesetzten Kränzen a^1 a^2, welche von übereinander geplatteten in den Wellen eingelochten 3 Doppelarmen b^1 b^2 getragen werden; die radial stehenden Schaufeln c, c ꝛc. 24 an der Zahl, sind auf die gewöhnliche Weise durch hölzerne Nägel auf die Schaufelstiele d,d ꝛc. befestiget.

Das **Schöpfrad** A hat gleich den oberschlächtigen Rädern zwei Seitenkränze mit einem an der innern Peripherie aufgenagelten Boden und gebrochenen Schaufeln efg, 24 an der Zahl, von welchen ebenso viele das Wasser auffassende Zellen gebildet werden. D ist das Auffang-Reservoir, in welches die Zellen das Wasser ausgießen und aus welchem es weiter abläuft. Das Schöpfrad A ist in die Schaufeln c, c des Kropfrades B eingeschnitten, und wird von zwölf, in dessen Kränzen eingeplatteten und auf diese festgenagelten Querriegeln h, h ꝛc. auf welche es gleichfalls festgenagelt ist, getragen.

Dimensionen.

Radius der größten Kranz-Peripherie und des äußersten Schaufelkreises 7′;

Innere oder lichte **Entfernung** q,r der **Kränze** des Schöpfrades A = 1′;

Breite der **Kränze** von der größten Peripherie bis auf den Radboden 10″;

Ganze **Breite** des **Kropfrades** oder dessen **Schaufellänge** 6′ 6″;

Aeußere Breite des Schöpfrades A = 1′ 6″;

Die Schaufeln des Kropfrades stehen ihrer Länge nach auf jeder Seite um 2′ 6″ über die äußern Kranzflächen des Schöpfrades vor und es ist sohin die in Rechnung zu bringende Schaufellänge 5′;

Schaufelbreite 1′ 2″

Schaufelzahl 24

Schöpfrad-Zellen 24

Förderhöhe 9′.

§. 67.

Zellenschöpfrad neuerer Construktion mit unterschlächtigem Wasserrade.

Blatt 14. Fig. 13 bis Fig. 16.

Dieses Schöpfrad ist größtentheils aus Holz mit wenig Schmiedeisen und besteht aus zwei Haupttheilen, welche aber miteinander in fester Verbindung stehen, nämlich aus dem Wasser- oder Treibrade A, als dem größeren Theile, und dem Schöpfrade B; es geht im freien Wasser wobei aber seine Lage eine unveränderliche ist (Stockpansterrad). Dargestellt ist dasselbe in Fig. 13 als einer Vertikal-Hauptansicht, welche zur Ersparung von Platz unten einen Durchschnitt mit der Ebene 1, 1 in Fig. 14 durch das Wasserrad, dann links einen solchen nach 2, 2 in der gleichen Figur durch das Schöpfrad enthält. Fig. 14 ist zweite Vertikalansicht von der Radhinterseite, oben Fig. 13—16.

Blatt 14. Fig. 13—16. durchschnitten gedacht mit der Ebene 3, 3 in Fig. 13, Fig. 15 und Fig. 16 sind Detaile eines Schöpfkastens in $\frac{1}{8}$ wirklicher Größe.

Die Construktion des Wasserrades ist die der Staberräder mit zwei Außenkränzen, von welchen jeder gebildet ist aus einer doppelten Felgenlage, mit hölzernen Nägeln aufeinander befestiget. Die **Radschaufeln** stehen, wie aus Fig. 13 in CC ersichtlich, nicht radial, sondern sind, wie dieses bei den unterschlächtigen Rädern durchgehends sein soll, gegen den Hinterwasserspiegel geneigt; dieselben sind in die Kränze eingenuthet und stehen mit diesen in fester Verbindung durch 16 eiserne Schrauben, von welchen 8 die nach holländischem Verbande angeordneten Rad-Arme mit den Kränzen, während alle 16 Schrauben das Schöpfrad mit dem Wasserrade verbinden.

Das Schöpfrad ist, wie aus Fig. 14 ersichtlich rechts seitwärts angebracht; dasselbe hat einen aus einer einzigen Felgenreihe gebildeten Seitenkranz a, zwischen welchem und dem einen, rechten Seitenkranz b des Wasserrades, **Zellen (Schöpfkästen)** sind nach Art der mittelschlächtigen Räder **(Sackräder)**; jede dieser Zellen ist aus 4 Brettern gebildet, welche unter sich stumpf aufstehend mit eisernen Nägeln verbunden, während sie gleich den Wasserschaufeln in die Kränze eingenuthet sind. Jede Zelle hat auf ihrem Boden ein **Klappen-Ventil** c aus Leder, mit einer untern und obern durch Nieten befestigten Eisenscheibe, von welchen in Fig. 15 u. 16 eines besonders gezeichnet ist. Zweck dieser Ventile ist, der Luft einen Ausgang zu gewähren, welche außerdessen, da das Rad öfters tief im Wasser geht, comprimirt, die Zellen zersprengen würde. Diese Ventile sind geöffnet, wenn die Zellen in's Wasser tauchen, und schließen sich wenn sie gefüllt sind von selbst. Die Schöpfkästen gießen das Wasser an der innern offnen Kranzperipherie in eine Ablaufrinne D wie aus Fig. 13 besonders ersichtlich ist. Die **Förderhöhe** beträgt $8\frac{1}{2}$ Fuß und die **Leistung** 46 Cubikfuß Wasser per Minute.

§. 68.

Zellenschöpfrad, ausgeführt zu Ranstadt im Kreise Nidda, auf einem Gute des Grafen Stolberg Wernigerode.

Blatt 14. Fig. 17 bis Fig. 21.

Fig. 17—21. Fig. 17 ist Dispositions-Grundriß der ganzen Anlage, aus welchem ersichtlich ist, daß von einem Bache, in welchem ein Stau-Schleußenwehr angelegt wurde, ein Seitenkanal ab-, und wieder eingeleitet ist, in welchem sich das Schöpf- und Treibrad befindet, zunächst dessen Schütze noch eine besondere Ableitung angelegt ist, durch welche das Wasser in das Schöpfrad eingeleitet wird. Fig. 18 enthält zwei Vertikalschnitte, denn einen links nach 4, 4 Fig. 19 durch das Treibrad A den andern rechts nach 5, 5 durch das Schöpfrad B. Fig. 19 ist theilweise zweite Vertikalansicht, theilweise Durchschnitt nach 6, 6 in Fig. 18. Fig. 20 und 21 sind Detaile des Zuflußkastens für das Schöpfrad.

Das **Treibrad** A ist ein Kropfrad mit unvollständigem Kropfe und Unterfallschütze, nach der Construktion der Staberräder, wie das im vorigen §. beschriebene, mit zwei Seitenkränzen, in welche die stark gegen den Hinterwasserspiegel geneigten Setzschaufeln a, a, dann die Fangschaufeln b,b eingenuthet sind; dasselbe hat gleich den oberschlächtigen Rädern einen Boden, in welchen aber zum Entweichen der Luft Oeffnungen c, c gelassen sind. Durch 6 Doppelarme steht das Rad mit der Welle in Verbindung (teutscher Armverband). Die **Seitenkränze** sind wie bei dem im vorigen §. beschriebenen Stockpansterrade aus zwei Reihen Felgen gebildet, und eben so ein äußerer Kranz des Schöpfrades, zwischen welchen und dem linken Seitenkranze des Treibrades **gerade Schaufeln** d, d eingenuthet sind, durch welche mit dem auf der größten Kranzperipherie aufgenagelten Boden die Schöpfzellen f f gebildet sind; in diese wird das zu schöpfende Wasser aus einem besondern, in Fig. 20 u. 21 eigens gezeichneten Zuflußkasten, mit einer Ueberfallschütze versehen, in wagrechten Rinnen g, g aus Blech eingeleitet. Die Zellen gießen das Wasser an der innern Kranzperipherie in eine Ableitungsrinne D aus.

Die **Förderhöhe** beträgt 5 Fuß und die per Minute geförderte **Wassermasse** 85 Kubikfuß. —

§. 69.

Spanisches Schöpfrad mit festen Kästen.

Blatt 15. Fig. 22—24.

Dieses Schöpfrad ist in Fig. 22 in einer äußern Vertikalansicht dargestellt, wobei wir als Ersatz einer zweiten Ansicht auf das Fig. 33 bis Fig. 38 hinweisen, bei welchem Fig. 34 eine zweite äußere Vertikalansicht ist, aus welcher, verglichen mit Fig. 22 hervorgeht, daß das eigentliche Rad, das **Treibrad** A, ein Staberrad mit äußern Seitenkränzen ist, in welche die Schaufeln c eingenuthet und eingezapft sind. Blatt 15. Fig. 22—24.

Die Radbreite richtet sich wie überall nach der Förderhöhe der zu fördernden Wassermasse und der Kraft des Treibwassers.

An einer der äußern Seiten, hier an der rechten, (in der Richtung des, wie überall durch einen Pfeil angedeuteten Laufes des Treibwassers gesehen) sind besondere Schöpfkästen B, hier 12, mit eisernen Nägeln befestiget, welche aus dünnen Brettern bestehen und deren jedes an einer äußern Seitenwand ein rundes Loch o hat, durch welches das Wasser eintritt und an der Rad-Oberseite in einen seitwärts außerhalb befindlichen **Auffangkasten** D ausgegossen wird, von welchem es durch eine Oeffnung p in eine Ablaufrinne fließt.

In Fig. 23 und Fig. 24 ist einer der Schöpfkästen in doppelter Maßstabgröße gezeichnet; dieselben können übrigens recht wohl statt aus Brettern, aus Eisen- oder Zinkblech gemacht werden.

§. 70.

Verbessertes Schöpfrad mit festen Schöpfkästen.

Blatt 15. Fig. 25 bis 27.

Dieses **Schöpfrad** sollte mit theilweiser Anwendung von Guß- und Schmiedeisen ein **Muster** eines guten sein, indem die allenthalben noch gebrauchten folgende hauptsächliche Mängel haben: Blatt 15. Fig. 25—27.

1) Sind dieselben, wie das im vorigen §. beschriebene häufig noch ganz aus Holz und können hiebei nicht gehörig solid construirt und ausgeführt werden, sind auch, da sie bald in der Nässe bald in gänzlicher Trockne sich befinden, nicht dauerhaft genug.

2) Die Schöpfkästen nehmen, da die eindringende Luft nicht gehörig entweichen kann, zu wenig Wasser auf, oder verschütten es, bevor sie ausleeren.

3) Die Räder gehen meist im freien Wasser, (Pansterräder) und sind so der Zerstörung durch Fluthen ausgesetzt.

4) Fördern sie das Wasser oft höher, als nöthig und erfordern so mehr Kraft.

Dieses Rad ist gezeichnet Blatt 15 in Fig. 25 als Vertikal-Hauptansicht und Vertikal-Durchschnitt, Fig. 26 Vertikalschnitt durch die Mitte und Fig. 27 Uebereckprojektion eines Schöpfkastens B, woraus ersichtlich ist, daß diese Schöpfkästen aus Brettern bestehen und an die Radschaufeln c befestiget sind; jeder Kasten hat zwei Oeffnungen o und s, von welchen durch die Oeffnung s das Wasser eintritt, während die Luft bei o, und ebenso das geschöpfte Wasser, wenn die Kästen gegen die Radoberseite gelangen, ausströmt.

Dieses Rad hat folgende Vorzüge vor den gewöhnlichen Schöpfrädern: gleich dem im vorigen §. beschriebenen Rade, ist dieses verbesserte Schöpfrad in einen seitwärts vom Hauptbache geführten Kanal mit geschlossenem Gerinne und Einlaufschütze angelegt; der Kranz ist aus Gußeisen in einem Stücke, kann übrigens bei größerm Diameter auch aus Felgen bestehen; desgleichen ist eine, die Arme tragende Scheibe, Nabe oder Rosette aus Gußeisen vorhanden, in welche die hölzernen Arme, so wie in den Kranz mit Schrauben befestiget sind. Die Schaufeln, 18 an der Zahl, so wie deren Stiele sind von Holz und die gleichfalls hölzernen Schöpfkästen auf der Hinterseite derselben befestiget; da die Luft frei ausströmen kann, so erleidet das Wasser keinen nachtheiligen Druck und wird in gehöriger Masse geschöpft und vollständig ausgeleert.

Die **Förderhöhe** beträgt 9 Fuß und die **Wassermasse** 18 Cubikfuß per Minute.

§. 71.

Chinesisches Schöpfrad.

Blatt 15. Fig. 28 u. 29.

Blatt 15. Fig. 28 u. 29. Eines der ältesten Schöpfräder mit festen oder unbeweglichen Schöpfbutten ist das **chinesische;** wahrscheinlich noch älter als das Trommelschöpfrad, Tympan der Römer, dasselbe dient zur Bewässerung der Wiesen und Reisfelder sowie zum Ausschöpfen von Baugruben und ist äußerst leicht und einfach, fast ganz aus Bambusrohr hergestellt. Eingeschlagene Pfähle von hartem Holze tragen das Rad A B, dessen Umfang aus zwei durch Felgen gebildeten Kränzen von ungleichem Durchmesser besteht, wovon der dem Ufer oder der Abzugsrinne p zunächst befindliche der um 15″ kleinere Felgenkranz ist, der größere jedoch in das Wasser hinabreicht. Die gegen 10 Fuß lange Welle e aus hartem Holze, trägt dieses Rad mittelst 18 sich kreuzender Arme, welche die triangelförmigen Schaufeln c bilden. Die **Schöpfbutten** B sind ausgehöhlte Bambusrohre, mit 2″ innern Durchmesser und 4′ Länge; es sind deren 20 vorhanden und in einer Neigung von 25° zum Horizonte auf den Kränzen A u. B befestiget. Der Diameter dieser Räder wechselt zwischen 20 u. 40′; der des vorliegenden ist 30′. Durch einen dritten Kranz P werden die Arme gehörig abgesteift. Mit Ausnahme der Welle der Anwellbänke und des die Ablaufrinne p tragenden Gerüstes sind alle Theile des Rades aus Bambusrohr ohne Schrauben oder Nägel, blos durch Baumbast zusammengebunden, was dem Rade die größte Leichtigkeit gibt.

§. 72.

Tyroler Schöpfrad.

Blatt 15. Fig. 30—32.

Sehr einfach ist gleichfalls eine in **Tyrol** übliche Gattung Schöpfräder mit festen **faßartigen Schöpfeimern** B, bei welchen mit Ausnahme der Wellzapfen alles Material Holz ist. Solch ein Rad ist ein Ziehpansterrad mit höchst einfacher Vorrichtung zum Herausheben oder Tiefer-Einsenken in einen Fluß oder Bach, Fig. 30—32. je nachdem das Wasser fällt oder steigt. Dieses Rad ist in Fig. 30 als einer Vertikal-Hauptansicht und in Fig. 31 als einem Grundrisse dargestellt; Fig. 32 ist ein Schöpfeimer in doppelter Maßstab-Größe.

20 30′ ist der **Durchmesser** der größeren Peripherie eines solchen Rades mit 16—32 Schöpfeimern, welches **1½—2 Umgänge** per Minute macht, je nach der Geschwindigkeit des Stromes, welche 3′—6′ in der Sekunde beträgt. Die Welle f liegt auf einem aus zwei Rahmstücken d e und einem von Holzwerk zusammengesetzten Gerüste g h. Hinterwärts bei d k des Rahmens de, von welchem das Rad getragen wird, sind Steine als Gegengewicht aufgelegt; dieser Hintertheil liegt auf einem Querriegel, welcher durch in zwei eingeschlagene Pfähle geschlagene Löcher gesteckt ist. Wird das Wasser im Flusse niedriger, so steckt man den Querriegel in höhere, wird er höher, in niedrige Löcher. Von den zwei Rahmstücken d e wird auch die Gußrinne b e mittelst der Strebe- oder Traghölzer i i gehalten. Die Schaufeln sind 2′ 9″ lang und 10″ breit; dieselben sind an einem durch die Mitte des Kranzes gehenden 4″ starken Holze schräg befestiget. Durch jede der Rad-Schaufeln geht eine hölzerne 3″ starke Scheide, welche an der innern Wand eines jeden Schöpf-Eimers hinstreicht, und wovon die mit zwei Haselreifen gebundenen Butten B durch hölzerne Nägel befestiget sind.

Ein Schöpfeimer hat zum mittleren Durchmesser 6″, und ist so gestellt, daß er mit seiner Ausgußmündung über die Radschaufel vorsteht und so das geschöpfte Wasser in die Gußrinne b e ausleert, aus der es durch eine unweit b befindliche Oeffnung durch eine auf einem hölzernen Gerüste liegende Rinne nach den zu bewässernden Wiesen oder in eine Reserve ꝛc. fortgeführt wird.

Außer dieser Art Schöpfräder hat man in **Tyrol** und in **Verona** zur Wiesenbewässerung Schöpfräder, mit hohlem Radkranze und Oeffnungen in denselben (eine Art Trommelräder) aus welchen das Wasser ausfließt; allein ihr Effekt ist geringer als bei den eben beschriebenen Tyroler Schöpfrädern.

§. 73.

Schöpfrad mit beweglichen Eimern nach Belidor.

Blatt 15. Fig. 33 bis Fig. 38.

Dieses Rad ist gezeichnet in Fig. 33 als eine erste Vertikalhauptansicht, in welcher man sich die linke Hälfte ganz und von außen gesehen, in der rechten aber das eigentliche Treibrad A (ein Staberrad mit zwei Seitenkränzen) weggedacht hat, so daß man in dieser letzten Hälfte die Schöpfkästen B sieht, welche zwischen dem einen Seitenkranz f des Treibrades A und einem andern g an runden hölzernen Nägeln n frei hängen. Der dritte Kranz g ist mit den beiden Radkränzen e und f durch quer durchgehende Riegel r, welche fest verkeilt sind verbunden. Fig. 34 ist zweite Vertikalansicht, wobei man sich den Kranz g in der Mitte durschnitten gedacht hat. Von den Schöpfkästen B sind hier 18 vorhanden, welche aus Brettern bestehen; in Fig. 35—38 ist einer dieser Schöpfkästen in doppelter Maßstabgröße dargestellt; dieselben sind an ihrer Oberseite offen, an welcher sie das Wasser einfassen, und indem sie an der Radoberseite an ein Streifholz q hinweggehen, in schräger Lage das geschöpfte Wasser in einen seitwärts vom Rade auf einem Gerüste stehenden Kasten entleeren, von welchem es durch ein Bohrloch p in eine Ablaufrinne ausfließt. Blatt 15. Fig. 33—38.

§. 74.

Erfahrungs-Resultate und Berechnungen von Schöpfrädern.

Trommelrad, von Perronet bei Brückenbauten angewendet.

Blatt 13. Fig. 5a, 5b und Fig. 6.

Dieses Rad wurde durch **zwölf Arbeiter** je 6 auf jeder Seite bedient, wobei zweistündige Ablösung stattfand. Die **Förderhöhe** betrug 8′, die **Anzahl der Zellen** ist 24 und es haben sich folgende Resultate ergeben:

Beobachtungen.	Eintauchen der Zellen in Zollen.	Radumgänge pr. Minute.	Kubikfuß für jede Zelle.	Leistung des Rades per Stunde in Kubikfußen.
1	3	3	$\frac{1}{2}$	2160
2	6	3	$\frac{3}{4}$	3240
3	9	$2\frac{1}{2}$	1	3600
4	12	2	$1\frac{1}{2}$	4320

Wird der Effekt der Beobachtung 1 mit dem eines Paternosterwerkes, welches 640 Kubikfuß per Stunde auf 8′ Förderhöhe ist, verglichen, so hätte man $3\frac{375}{1000}$ Pasternosterwerke gebraucht, um den des Zellenrades zu erreichen; allein hiezu sind über 13 Mann nöthig. Noch vortheilhafter für das Schöpfrad sind die Beobachtungen Nro. 2 — 4.

Es dürften jedoch solche Räder nach **Wiebeking's** Bemerkung, bei ihrer Schwere von 7000 bis 8000 ℔, und wegen der Umständlichkeit und den hiemit verknüpften Kosten nur bei gewissen Baustellen oder als ständige Schöpfräder Anwendung finden.

De la Faye's Schneckenrad.

Blatt 13. Fig. 4.

Bei diesem Schöpfrade verhält sich der Weg der **Kraft** = v zum Wege der **Last** = Q, wie der Umfang zum Halbmesser des Rades, oder

$$v : Q = 2 . 3{,}14 : 1$$

Zellenschöpfrad nach Leupold.

Blatt 14. Fig. 11 u. 12.

Zur Bestimmung der zum Betriebe dieser Räder nothwendigen Kraft muß zunächst das Gewicht des wasserhaltenden Bogens der Schöpfräder ausgemittelt werden, welche wie bei den oberschlächtigen Rädern durch Multiplikation der Durchschnittsfläche F H Fig. 11 des Schöpfrades mit dem Diameter MN in der Voraussetzung, daß der halbe Bogen ganz mit Wasser gefüllt sei, was aber nie stattfindet; sondern es ist immer nur jede Zelle zu $\frac{2}{3}$ ihres Inhalts mit Wasser angefüllt, weswegen man immer nur $\frac{2}{3}$ vom wasserhaltenden Bogen in Rechnung bringen darf. Gesetzt nun es habe in Fig. 12 eine Zelle M 8″ Höhe u. 10″ Breite so erhält man 8 × 10 = 80″ Durchschnittsfläche und diese mit dem Diameter MN = 12′ = 144″ multiplicirt, gibt 11520 Kubikzoll.

Hievon sind nur $\frac{2}{3}$ zu nehmen, weswegen nur diese Zahl mit 2 multiplicirt und durch 3 dividirt wird oder $\frac{11520 \times 2}{3} = 7680$ Kubikzoll als Inhalt des wasserhaltenden Bogens, welche, mit durch Division der Zahl 1728 als Zahl der einen Duodecimal-Kubikfuß gebenden Kubikzolle, und durch 44 ℔ als dem Gewichte eines Kubikfußes Wasser multiplicirt, das Gewicht geben:

$$\frac{7680 \times 44}{1728} = 195 \text{ ℔}$$

Diese 195 ℔ müssen durch das Kropfrad gewältiget werden; wenn man die über die äußern Kranzflächen des Schöpfrades A vorstehende Schaufellänge auf jeder Seite zu 26″ annimmt, so haben wir 26 × 2 = 52″ als ganze Schaufellänge und die Schaufelbreite zu 14″ gerechnet gibt 52 × 14 = 728 Quadrat-Zoll Schaufelfläche. Rechnet man das Gefäll des Aufschlagwassers zu 15″ so haben wir 728 × 15 = 10920 Kubikzoll als Kraft wobei über obige 7680 noch ein Uebergewicht von 3240 Kubikzoll, nach dem Gewichte berechnet

$$\frac{3240 \times 44}{1728} = 82 \text{ ℔}$$

womit Friktion und andere Hindernisse hinlänglich gedeckt werden. Die geförderte **Wasser-Masse** per Minute entspricht dem Kubikinhalte des Trapezes OPQS multiplicirt mit der Anzahl der Zellen, multiplirt mit der Anzahl der Radumgänge per Minute.

Nennen wir in nachfolgender Rechnung G die **Geschwindigkeit,** indem wir uns hiebei der Formel bedienen

$$G = \sqrt{H \times 66{,}7}$$

(diese Formel geht jedoch nur für bayrisches Maß, für Rheinisches ist sie 62,5).

Das **Gefälle** des Aufschlagwassers ist auf 15″ festgesetzt, welches wir mit Decimal-Brüchen rechnend zu 1,2′ stellen, so ist die Wasser-Geschwindigkeit gleich $\sqrt{1{,}2 \times 66{,}7} = 8{,}8'$ für 1 Sekunde; da jedoch das belastete Rad sich nur noch mit der halben Wassergeschwindigkeit bewegen kann, so wollen wir auch nur 4′ Geschwindigkeit annehmen.

Der **Diameter** des **Rades** sei 13′, so ist bei dem Verhältnisse desselben zur Peripherie 100 zu 314 die Peripherie gleich

$$\frac{314 \times 13}{100} = 40 \text{ Fuß und}$$

diese durch die Geschwindigkeit 4′ dividirt gleich 10 Sekunden, als der Zeit für einen Radumgang, daher das Rad in 60 Sekunden oder 1 Minute 6 Umgänge macht.

Belidor's Schöpfrad mit beweglichen Eimern.

Blatt 15. Fig. 33—38.

Die Arbeit, welche das Treibrad A zu verrichten hat, besteht aus dem Heben der bereits mit Wasser gefüllten 9 Kästen B, welche sich an dem halben Umkreise u, v, w befinden, welche aber in verschiedener Entfernung gegen den Radius i k wirken, weswegen das Treibrad wie ein oberschlächtiges Rad zu berechnen ist.

Nachdem der Gesammtgehalt der 9 Kästen beiläufig den vierten Theil eines wasserhaltenden Bogens von der halben Peripherie u v w beträgt, so muß die Durchschnittsfläche eines Kastens mit der Höhe u w multiplicirt, und das erhaltene Produkt durch 4 dividirt werden. Gibt die Durchschnittsfläche ein Quadrat von 10 Zoll, und es hat der Durchmesser u w 18 Fuß = 216 Zoll, so ist $\frac{10 \times 10 \times 216}{4} = 5400$ Kubikzoll, deren Gewicht gleich ist der zu hebenden Wassermasse. Wenn man zunächst nur Rücksicht nimmt, auf das Gleichgewicht dieser Last, mit der Wirkung des Treibwassers, so braucht man obige Zahl nur durch die Höhe des Gefälles, welches wir hier zu 15 Zoll annehmen, zu dividiren, und erhält, $\frac{5400}{15} = 360$ Quadratzoll für die Schaufelflächen. Setzt man die Höhe der Schaufeln (Schaufelbreite) auf 14 Zoll, so ist $\frac{360}{14} = 25{,}7$ Zoll gleich der Länge der Schaufeln. Nach diesen Dimensionen würde aber das Treibwasser den angefüllten 9 Kästen nur das Gleichgewicht halten, aber keine Bewegung eintreten. Um letztere zu erzwecken, und der Well- und Zapfenreibung Rechnung zu tragen, setzt man die Schaufellänge auf 4 Fuß fest, und erhält hiedurch einen Kraftüberschuß an beiläufig 112 ℔, welche zur Ueberwindung genannter Hindernisse ausreicht.

Die in einer Minute gehobene Wassermasse, ergiebt sich aus der Multiplikation des Kubikinhalts der 18 Schaufelkästen mit der Anzahl der Radumgänge per Sekunde. Bei dem Gefälle von 15 Zoll beträgt die Geschwindigkeit per Sekunde 4 Fuß; für den Durchmesser von 20 Fuß ist der Umkreis $\frac{314 \times 20}{100} = 62$ Fuß, welche durch 4 dividirt 15 Sekunden giebt, welche das Rad zu 1 Umgang braucht, daher es in der Minute höchstens nur 4 Umgänge macht. Der Fassungsraum eines Schöpfkastens zu 10 Zoll Länge, Breite und Tiefe angenommen, giebt $10 \times 10 \times 10 = 1000$ Kubikzoll und in den 18 Kästen $18 \times 1000 = 18000$ Kubikzoll, welche mit 4 multiplizirt, eine Wassermasse von 72000 Kubikzoll und diese mit 74 dividirt *) 972 Maß = 16 Eimer per Minute geben.

§. 75.

Wurfrad,

construirt von Hick und Rothweel zu Bolton in England, ausgeführt im Hafen Saint-Ouen bei Paris.

Blatt 16. Fig. 1 bis Fig. 7.

Die Art, das Wasser mittelst **Schöpf-** und **Wurfräder** zu heben, war zur Zeit der Aufstellung dieses Wurfrades in Frankreich noch ganz neu, während man in England und Holland die Schöpfarbeiten durch solche Räder lange schon und mit Vortheil verrichten ließ. Blatt 16.

Es scheint, daß dieses Wurfrad in Saint-Ouen zur Förderung von Wasser aus der Seine in die Bassin, welche diesen Hafen bilden, das erste war, welches in Frankreich zur Anwendung kam. Die Aufgabe dieses Rades

*) Die bayerische Maß zu 74 Kubikzoll gerechnet.

Blatt 16. Fig. 1—7. ist, das Wasser 4 Meter hoch zu heben, während die früher gebauten Räder von kleinerem Diameter dasselbe nur 2 bis 3 Meter zu heben hatten; dasselbe wird von einer Watt'schen doppeltwirkenden Dampfmaschine von 40 Pferdekräften getrieben, und zwar mittelst eines Getriebes I welches auf die Hauptwelle aufgesteckt ist, eingreifend in ein großes Zahnrad H, welches mit dem Kranze des Wasserrades verbunden ist. —

Die Richtung der Bewegung des Rades ist durch Pfeile bezeichnet und es wirkt dasselbe dadurch, daß die Wasserschaufeln das Wasser ergreifen und auf die Höhe des Kanales T schleudern, durch welchen es dann durch sein eigenes Gewicht in die Bassin abläuft. Diese durch die Maschine verrichtete Arbeit hängt ab von der Höhe des Wassers außerhalb des Bassin; hiebei ist der Wasserstand in der Seine so veränderlich, daß die Förderhöhe bald 4 Meter bald 30 Cent.-Meter beträgt; im ersten Falle, wo der Fluß kaum schiffbar ist, ist der Gebrauch der Bassin sehr beschränkt und es reichen stündlich 2700 Kubik-Meter Wasser aus; aber während beiläufig sechs Monaten geht der Wasserstand der Seine 2 Meter und noch mehr über ihren niedersten; die Schifffahrt wird thätiger und man braucht nothwendigerweise mehr Wasser zum Dienste der Bassin.

Nach den angestellten Bemerkungen liefert das Wurfrad 3600 **Cubik-Meter Wasser** per Stunde.

Beim ersten Anblicke scheint es zur Förderung einer solchen Masse Wassers vortheilhafter, Pumpen zu gebrauchen, als ein Wurfrad, dessen Schaufeln, da dieselben im Gerinne den nöthigen Zwischenraum haben müssen, einen nicht unbedeutenden Theil des Wassers entweichen lassen. Aber beim Vergleiche beider stellt sich bald der Vortheil des Rades heraus vor einem Systeme von Pumpen in dem vorliegenden Falle; denn würde man letztere gebrauchen von 1,30 Meter Hub, mit 12 Huben per Minute, was schon beträchtlich ist, so müßte man entweder zwei einfach wirkende haben, deren jeder Stiefel-Diameter 1,625 Meter hätte, oder eine doppeltwirkende Pumpe von derselben Dimension. Abgesehen davon, daß die Pumpen in dieser Größe starke Hindernisse darbieten, hinsichtlich der starken Stöße der Ventile, der großen Kolbenreibung, der Bedienung und Unterhaltung, dann die Unterbrechungen in Folge des Inunordnungkommens, würde der Platz, den sie einnehmen, die Schnelligkeit und die Disposition der Dampfmaschine nicht erlauben, ihnen direkt die Bewegung durch die Balanciers des Motors mitzutheilen, und man müßte eine Transmission gebrauchen, durch welche wieder Kraft absorbirt und der Effekt vermindert würde.

Durch das Wurfrad werden alle diese Hindernisse vermieden, indem es keiner Zerrüttung unterworfen ist, und dessen Unterhalt wenig Kosten erfordert; um so mehr, da die Art seiner Bewegung ähnlich ist der der Hauptwelle, was seinem Gange auch Regelmäßigkeit gibt, während bei den Pumpen Kolbenreibung und Stöße nachtheilig auf deren Dauer einwirken. —

Mittelst einer krummen Schütze, welche durch Getriebe bewegt wird, regulirt man die Wassermasse, welche in das Gerinne gelangen soll, wodurch das Rad auch mehr Wasser schöpfen kann, wenn der Wasserstand in der Seine in mittlerer Höhe sich befindet, als wenn er sehr nieder ist; siehe Fig. 1. Die durch Z gehende Horizontale bezeichnet den niedrigsten Wasserstand des Flusses; steht das Wasser auf dieser Höhe, so erhebt das Rad dasselbe auf die Maximalhöhe, ist hingegen der Wasserstand in Z^1, wobei das Wasser geneigt ist zurückzufallen, um in das Gerinne einzugehen, so wirkt es durch sein eigenes Gewicht auf die Wurfschaufeln in der Richtung der Bewegung des Rades; folglich vermehrt hiebei das Wasser noch die Kraft des Rades, welches sohin auf diese Art noch mehr Wasser emporheben kann; auch läßt man die Schütze mehr offen.

Die Wirkung soll noch vermehrt werden, wenn der Wasserstand Z^2, und ebenso, wie es manchmal der Fall ist, wenn er in Z^3 ist. —

Um eine Uebersicht zu erlangen, über die Kosten welche das Rad in Anspruch nimmt, mögen nachstehende Erfahrungs-Resultate dienen:

Die Dampfmaschine, welche wie schon angeführt 40 Pferdekräfte hat, hat in 33 Stunden 100 Hecto-Litres Steinkohlen verbraucht und der Wasserstand in dem Bassin stieg 1,58 Meter; die Höhe der Erhebung bis zur Schwelle des Wenders R war ungefähr 4,10 Meter. Zu einer andern Zeit arbeitete die Maschine bei dem Verbrauche von 39 Hecto-Litres Kohlen $9\frac{1}{2}$ Stunden, und hat das Wasser des Bassin zu 0,52 Meter gehoben, und zwar auf die Höhe von 3,65 Meter; die Oberfläche des Bassin ist ungefähr 55000 Quadrat-Meter. Es ist dabei zu bedenken,

daß in diesen Resultaten die 8 Hecto-Litres berücksichtiget sind, welche man braucht, um das Rad in Bewegung zu setzen, anstatt 1 Hecto-Litre, weil die Maschine durch den Eingang der Schiffe in den Hafen nur zu bestimmten Zeiten geht; man muß dabei immer wieder den ganzen Dampf erzeugen, welcher nicht verloren ginge, wenn die Maschine täglich arbeiten würde. Die gewöhnliche Geschwindigkeit des Kolbens der Maschine ist 18 Hub per Minute wobei das Rad 3 Umgänge macht. Blatt 16.

Erklärung des Blattes.

Fig. 1 ist Vertikalansicht des Rades von der Seite, wo es seine Bewegung erhält, wobei man sich das Gerinne von einer Vertikalebene durchschnitten gedacht hat. Fig. 1—7.

Fig. 2 ist ein Querschnitt durch die Radaxe.

A ist die gußeiserne Welle, gelagert auf die Gerinns-Seitenwände.

B gußeiserne Rosette auf die Welle A aufgesteckt, welche die Arme C trägt.

D Radfelge; jeder Radkranz, deren zwei vorhanden sind, besteht aus 6 solchen Felgen, welche durch Schraubenbolzen miteinander verbunden sind.

E die schiefstehenden Wurfschaufeln aus Tannenbrettern, vereinigt wie in Fig. 3. Befestiget sind dieselben an den Schaufelstielen

F, welche durch die Felgen gehen.

G gußeiserne Gefieder, um die Schaufeln in den bestimmten Entfernungen zu halten.

H Rad mit innern Zähnen (Hypocycloiden-Rad) aus 12 Sektoren zusammengesetzt und befestigt auf einer der Radrosetten B.

I Getriebe, aufgesteckt auf der Hauptwelle der Dampfmaschine; dasselbe trägt die Bewegung der Kurbel J auf das Rad H über.

K Getriebe zur Regulirung der Schütze, welche bewegt wird, durch eine an horizontaler Axe a befindlichen Kurbel.

Aus Fig. 1 ist ersichtlich, wie diese Bewegung durch konische und andere Räder übergetragen wird, welche in zwei kreisförmige Zahnstangen L, welche an der Schütze befestigt sind, eingreifen.

Diese kreisförmige Schütze hat einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt mit dem Rade und besteht aus zusammengefügten Brettern und bewegt sich in gußeisernen Coulissen N.

Zur Vermeidung der Reibung sind an den äußersten Enden der Schütze eiserne Klötze befestiget.

O hölzerne Verlängerung der Gerinns-Schwelle, deren Bestimmung ist, Gräser und im Wasser schwimmende Körper, welche das Gitter P überschritten hätten, zu verhindern in das Gerinne zu gelangen.

Q Oeffnung zur Einführung des Wassers der Seine; dieselbe ist von gleicher Breite mit dem Rade.

R ein doppelt gußeiserner Wender, der während der Bewegung des Rades beständig offen ist.

S zwei hölzerne Stöcke, gegen welche sich die beiden Flügel R anlegen.

T ist der Kanal, welcher in die Bassins führt, und in welchem das Wasser durch das Rad gehoben wird.

Fig. 3 Vertikalschnitt eines Bruchstückes des Wasserrades, aus welchem ersichtlich, wie die hölzernen Keile b die Schaufelstiele mit den Radfelgen D verbinden; desgleichen daß jede Schaufel aus sechs Brettern besteht, welche durch Nuth und Feder vereinigt und mit den Schaufelstielen durch Schraubenbolze verbunden sind.

Fig. 4 Wender mit den zwei Thüren R im Aufrisse, angesehen von der Seite des Kanales, dann Horizontalschnitt nach 3,4; hiebei hat man sich einen der Flügel weggedacht.

Fig. 5 eine Felge D einzeln dargestellt; es sind hier sichtbar die über die Hauptfläche vorstehenden Theile, auf welcher ein Theil des Zahnrades H ist.

Fig. 6 Rosette B, in der Mitte durchschnitten gedacht.

Fig. 7 Bürste, deren Bestimmung ist, beständig die Zähne des Rades H zu schmieren; sie ist in den Coulissen durch einen Bolzen c neben dem Getriebe I am Mauerwerke befestiget.

Pumpen.

§. 76.

Allgemeine Erklärung.

Blatt 17.

Unter allen bis jetzt bekannten Wasserförderungs-Maschinen, sowohl zum Ausschöpfen bei Grundbauten, als für andere technische Zwecke verdienen die Pumpen den Vorzug und zwar deswegen, weil sie einen kleinen Raum einnehmen und sich in den kleinsten Winkeln von Baugruben oder Schächten anbringen, sich sehr solid construiren lassen und bei wenig Reparaturen lange Dauer gewähren, auch leicht transportabel sind und geringere Unterhaltungskosten erfordern, als andere derartige Maschinen.

Dieselben beruhen auf der bekannten Naturerscheinung, daß die atmosphärische Luft auf alle Körper, welche sie umgibt, nach allen Seiten hin einen Druck ausübt und sich sowohl zu einem größern Raume ausdehnen, als auch in einen engern Raum zusammenpressen läßt. Wenn man daher irgend ein Gefäß, eine Röhre in Wasser oder eine andere Flüssigkeit einsetzt und in der Röhre einen luftleeren Raum herstellt, so wird das Wasser durch den Druck der äußern atmosphärischen Luft sogleich diesen Raum ausfüllen und in der Röhre in die Höhe steigen. Der Grund hievon liegt also lediglich in dem Gewichte der Luft mit welchem dieselbe auf unsere Erde drückt, welcher Druck zuerst durch Toricelli, Mathematiker von Florenz ermittelt wurde, welcher fand, daß derselbe so groß ist, daß er einer Quecksilbersäule von 28 Zoll Höhe das Gleichgewicht hält. Da nun das Quecksilber 14mal schwerer ist als das Wasser, so hat eine Wassersäule von der gleichen Grundfläche mit einer Quecksilbersäule eine 14 mal größere Höhe sohin $28 \times 14 = 392$ Zoll, gleich 32 Fuß. Es steht sohin eine Wassersäule von 32 Fuß Höhe mit einer Luftsäule im Gleichgewichte, welche gleiche Grundfläche mit jener und die Atmosphäre zur Höhe hat. Wenn daher aus einer im Wasser stehenden Röhre die innere Luft ausgezogen wird, so muß durch den Druck der äußern Luft das Wasser 32 Fuß hoch über den Wasserspiegel aufwärts getrieben werden. Da es aber eine Unmöglichkeit ist, aus einer Röhre oder sonstigen Gefäße die Luft ganz herauszubringen (dasselbe vollkommen luftleer zu machen) so beschränkt sich dieser Druck auf 30 höchstens 31 Fuß.

Von dieser Eigenschaft Gebrauch machend, hat man die Pumpen construirt, deren Einrichtung so beschaffen sein muß, daß in einem, mit Wasser oder irgend einer Flüssigkeit in Verbindung stehenden Apparate zuerst die innere Luft verdünnt, (ausgezogen) dann die in denselben eindringende Flüssigkeit weiter gefördert wird. Letzteres, die Weiterförderung kann auf doppelte Weise geschehen, nemlich entweder wird die durch den Luftdruck eingedrungene Flüssigkeit gehoben, geschöpft, oder in die Höhe, oder überhaupt weiter gedrückt. Hiernach richtet sich nun die Einrichtung einer Pumpe und deren wesentliche Theile, und man unterscheidet gegenwärtig folgende Arten:

1) **Saugpumpen;**
2) **Druckpumpen;**
3) **Vereinigte Saug- und Druckpumpen;**
4) **Vereinigte Saug- und Hebepumpen.**
5) **Die verkehrte Saug- oder Hebepumpe.**

Wesentliche Theile einer jeden Pumpe sind:

1) ein hohler Theil in welchem die Luft verdünnt wird, gewöhnlich eine Röhre aus Holz, Guß- oder Schmideisen, Kupfer oder Messing, **Pumpenstock** genannt;

2) eine mit dieser in wasser- und luftdichter Verbindung stehende zweite Röhre aus gleichem Material, die **Saugröhre;**

3) ein in den Pumpenstock meist geradlinig wiederkehrend, manchmal auch rotirend vorgehend beweglicher Theil, der **Kolben,** aus Holz, Schmiedeisen und Leder, oder aus Gußeisen, Messing, Hanf oder Leder;

4) das **Ventil** aus Holz, Leder und Schmiedeisen, aus Messing oder Gußeisen allein, oder gemischt aus beiden Metallen und

5) die Vorrichtung zum Bewegen des Kolbens und wo nothwendig Röhren zur Fortleitung der Flüssigkeit, welche **Steig-** oder **Leitungsröhren** genannt werden.

Da Ventile und Kolben bei allen Pumpen wesentliche Theile sind, so wollen wir die wichtigsten derselben zunächst betrachten.

Ventile.

§. 77.

Allgemeine Erklärung.

Blatt 17.

Jedes Ventil besteht aus zwei Haupttheilen, nemlich einem **hohlen** rohrförmigen feststehenden und einen **soliden,** die Oeffnung des Ersteren bedeckenden oder schließenden beweglichen Theile. Je nach der Form und Einrichtung dieser Theile unterscheidet man für Pumpen gebräuchliche folgende Gattungen, derer aller Zweck ist, die Communikation von zwei Räumen luft- und wasserdicht abzuschließen und abwechslungsweise wieder herzustellen. Blatt 17.

§. 78.

Klappenventile.

Blatt 17. Fig. 1—4.

Das Klappenventil Fig. 1, 2, 3 u. 4; es ist das einfache, am wenigsten kostspielige und daher am häufigsten angewendet; man unterscheidet zwei Gattungen hievon, nemlich das **einfache** und **das doppelte Klappenventil.**

Fig. 1 ist ein **einfaches Klappenventil** gezeichnet, wie es bei den vielfach angewendeten Saugpumpen mit hölzernen Röhren, von welchen wir später eine beschreiben werden, gebraucht wird. A ist die Saugröhre, B der gegen das Sprengen mit zwei eisernen Ringen o, p gesicherte Pumpenstock, welche beide Theile wir so wie hier auch in der Folge mit den nemlichen Buchstaben bezeichnen werden. Beide sind durch konische Verzapfung **(Zusammentaschen)** mit Kitt, luft- und wasserdicht verbunden.

Am obern Ende der Saugröhre A befindet sich das Ventil C; dasselbe besteht aus einer Scheibe d von gutem Sohlleder, der Klappe, welche vor dem Gebrauche in einer erwärmten Mischung, bestehend aus einem fetten Oele, gewöhnlich Baumöl und Talg, oder mit Theer satt getränkt wird. An der Unterseite dieser Lederscheibe d ist eine Scheibe h aus Eisen, Messing oder Kupfer, etwas kleiner als der Durchmesser der Saugröhre A, dann an der Oberseite eine etwas dickere solche Scheibe e von etwas größerm Durchmesser als das Bohrloch der Saugröhre A. Die Lederscheibe d dann die untere h und die obere e werden alle 3 fest zusammengehalten durch eine Niethe oder Schraube g. Die obere Scheibe e ist öfters ein gedrehtes kugeliges oder konisches Stück von hartem Holze (Eichen oder Erlen) dessen Dicke so genommen ist, daß wenn sich die Lederklappe d gegen die krumme Röhrenwand des Pumpenstockes B schlägt, sie sogleich wieder in die gezeichnete Lage zurückfällt. Die Lederscheibe d hat einen vorstehenden Lappen i, und ist mit einer flachen Ueberlage f von Kupfer- oder Eisenblech stumpf auf die Saugröhre mit flachen Nägeln befestiget. Die Ueberlagscheibe f wird, damit sie die Scheibe d bei ihren häufigen Auf- und Niederschlagen nicht angreift, an ihrer innern, obern und untern Seite etwas abgerundet. Fig. 1.

Einfaches Klappenventil für gußeiserne Pumpen Fig. 2, ist ähnlich dem vorigen; die Klappe d von Leder hat einen schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt k, welcher ein Schanier vorstellend die Bewegung derselben nach aufwärts gestattet, indem derselbe zwischen die an die Steigröhre B und das Saugrohr A angegossenen Fig. 2.

Fig. 2. Scheiben eingelegt ist; nebst diesen ist eine Lederscheibe k eingelegt zur Dichtung der Verbindung der Saug- und Steigröhre und des Ventils, welche zusammen durch 4 Schrauben ihre vollkommene Verbindung und Befestigung erhalten.

Das doppelte Klappenventil; man bedient sich dieses Ventiles bei größern und den größten Pumpen sowohl von Holz als Metall und es unterscheidet sich dasselbe von dem einfachen Klappenventil lediglich nur dadurch, daß es statt einer Klappe, deren zwei hat. Besonders wendet man dieses Ventil auch an bei hölzernen Pumpen, deren Röhren einen quadratischen Querschnitt haben und aus Brettern hergestellt werden, bei Pumpen für bauliche Zwecke so wie für solche der Landwirthschaft zum Schöpfen der Jauche, dann in Brauereien, wo die Flüssigkeiten überhaupt nicht sehr hoch gefördert werden müssen.

Fig. 3. Fig. 3 haben wir ein solches doppeltes Klappenventil aufgenommen; die Saug- und Steigröhren A u. B werden aus $1\frac{1}{2}$ bis 2 zölligen gespundeten Brettern aus Erlen-, Föhren oder Lerchenholz mit Kitt zusammengesetzt und durch Schraubenringe p fest zusammengezogen. Die beiden Klappen C und E, von welchen die erstere in geschlossenem, letztere in geöffnetem Zustande gezeichnet ist, sind oon Holz (Eichen oder Erlen), liegen mit ihren Unterseiten auf einem sattelartigen Rahmen F auf, und sind mit diesem durch angenageltes Leder d u. e verbunden. Durch die schräge Lage der Klappen C und E wird der schnelle Verschluß beim Niedergange des Kolbens befördert und der sonst unvermeidlich große Wasserverlust vermindert.

Fig. 4. **Doppeltes Klappenventil für metallene Pumpen.** Fig. 4 haben wir ein solches Ventil aufgenommen; dasselbe besteht aus einer Büchse oder Scheibe d aus Gußeisen oder Messing, welche durch eine quer über ihre Oeffnung gehende Platte, den **Steg** e in zwei gleiche Hälften getheilt wird, der übrigens oft wie hier, wegbleibt, indem an der Oberseite der Scheibe d vorstehende Lappen g u. h angegossen sind, welche als Träger eines durchgehenden Bolzen dienen, der die beiden Klappen C u. E scharnierartig vereiniget. Die Klappen C u. E sind von Metall und haben an ihrer Unterseite einen vorstehenden Rand, mit welchem sie auf einem solchen, an der Oberseite der Scheibe d befindlichen aufliegen. Mit diesen Rändern müssen die Klappen auf die Scheibe d gut aufgeschliffen sein. Damit die Klappen sich nicht zu weit öffnen und etwa in der vertikalen Lage stehen bleiben, befindet sich oberhalb in der Mitte ein horizontaler Bolzen k.

§. 79.

Kegelventile.

Blatt 17. Fig. 5.

Fig. 5. **Das Kegelventil** Fig. 5. Es besteht aus zwei Theilen, einem hohlen Kegel d, und aus einem soliden, in ersteren gut eingeschliffenen **(eingeriebenen)** Kegel C; dieser heißt die Ventilklappe, **Kern,** ersterer aber die **Hülse, Teller.** Beide Theile können nur aus Metall, Gußeisen oder Messing gemacht werden. Die Hülse d hat einen angegossenen **Steg** f in der Mitte mit einem cylindrischen Loch, durch welches der von der Ventilklappe nach unten gehende cylindrische **Stiel, Stengel** g durchgeht, der an seinem untersten Ende eine Schraubenmutter hat, durch welche verhindert wird, daß sich der Kern C nicht mehr heben kann, als eben nothwendig ist. Der Winkel Cop soll nicht kleiner sein, als 60°; hierauf gründet sich folgende Vorschrift: Man theilt den Radius der Steigröhre B in 5 gleiche Theile und gibt dem Radius Co der größern Kegelbasis des Kernes 4, dem des kleinern aber 3 solche Theile; zerfällt man ferner den Radius Co der größern Kegelbasis in 2 Theile und giebt der schrägen Fläche op einen solchen Theil, so gibt dieses Verhältnisse, welche nach der Erfahrung die geeignetsten sind. Bei geöffnetem Ventile muß der Raum für den Durchgang des Wassers so groß sein, als der Querschnitt der Saugröhre A, und der Kegel C wenigstens so hoch gehoben werden, als der vierte Theil der Saugröhre A beträgt. Der Kegel C ist an seiner Oberseite zur Verringerung seines Gewichtes, schalenförmig ausgedreht. Diese Ventile werden von vielen Muschelventile, hingegen Kegelventile solche genannt, bei welchen der Kegel C verhältnißmäßig viel länger und der Neigungswinkel Cop seiner geraden Seiten zur Basis bedeutend kleiner als 60° ist. Diese Ventile

sind jedoch fast ganz außer Gebrauch gekommen, weil sich der Kern oft in die Schale so stark eingezwängt hat, daß er stecken blieb, wodurch das Spiel der Pumpe aufhören mußte.

§. 80.

Kugelventil.

Blatt 17. Fig. 6.

Die **Kugelventile** können nur in Metall ausgeführt werden und haben ähnlich den vorhin beschriebenen Kegelventilen **Schalen** oder **Hülsen**, jedoch von Kugelform, in welchen statt des konischen Tellers, **volle Kugeln** liegen, welche wie bei allen Metall-Ventilen, gut zusammengeschliffen sein müssen. Blatt 17.

Die Kugelventile wären eigentlich die vorzüglichsten von allen; da es aber sehr schwierig, ja fast unmöglich ist, eine Kugel vollkommen genau zu drehen und einzuschleifen, und ihr das gehörige Gewicht zu geben, um dem Wasser bei seinem Durchgange keinen zu großen Widerstand entgegen zu setzen, so wendet man das Kugelventil nur selten, im Großen gar nicht, sondern nur in kleinen Dimensionen, höchstens bis zu 3 Zoll Durchmesser an.

Fig. 6 haben wir ein **Kugel-Ventil** aufgenommen, welches von der Speisepumpe einer Lokomotiv-Dampf-Maschine ist, wo man sie fast allenthalben anwendet; die Ventilhülse d ist von Messing und bildet einen besondern, in die Einsaugröhre eingeschraubten Theil, um sie, wenn das Ventil in Unordnung kommt oder einschleifen braucht, leicht und schnell herausnehmen zu können; die Kugel C ist von Kupfer; deren Spiel wird beschränkt und ihr senkrechtes Steigen und sicheres Einfallen in die Hülse d bewirkt durch eine vierzackige Gabel e von Kupfer, welche mit dieser an der krummen Innenfläche der Saugröhre befestiget ist. Fig. 6.

§. 81.

Das Muschelventil.

Blatt 17. Fig. 7.

Die **Muschelventile** sind eigentlich Kugelventile, indem ihre Schalen und Teller die Kugelform haben; nur mit dem Unterschiede, daß der Teller keine ganze Kugel, sondern nur eine **Kugelzone** ist. Fig. 7 ist ein solches Ventil gezeichnet; der Teller hat gleich wie beim Kegelventile einen Stiel e, der nach aufwärts, in dem gleichfalls oberhalb stehenden Steg f geht, eine Anordnung, welche auch bei Kegelventilen getroffen werden kann und den Vortheil gewährt, daß die Oeffnung in der Hülse d nicht verengt wird. Fig. 7.

§. 82.

Scheibenventil.

Blatt 17. Fig. 8.

Das **Scheibenventil** ist eine Art Klappenventil, wobei die Klappe aber kein Scharnier, sondern wie das zuletzt beschriebene Muschelventil und das Kegelventil einen Stengel ab- oder aufwärtsstehend hat.

Fig. 8 ist ein solches Ventil gezeichnet; die Klappe C ist eine cylindrische Scheibe, welche auf die Hülse d aufgeschliffen ist. An der Unterseite von C ist eine dreizackige Gabel e angeschraubt, welche in den Büchsenhals mit geringem Zwischenraume paßt und so die Stelle des Stengels vertritt. Das Scheibenventil wird gegenwärtig bei den Warmwasserpumpen der Dampfmaschinen, dann als Sicherheitsventil bei Dampfmaschinen, besonders den Lokomotiven angewendet. Auch dieses ist ein Sicherheits-Ventil und hat deswegen oberhalb bei o einen kurzen cylindrischen Zapfen, auf welchen der mit einem verschiebbaren Gewichte versehene Hebel drückt. Fig. 8.

Nebst den aufgezählten hat man noch **Balancier-** dann **Drossel-** und **Schieberventile;** erstere sind eine Art Klappenventile und werden selten gebraucht, während die Drosselventile gleichfalls in die Reihe der Klappenventile zu rechnen sind, indem sie wie die Klappen in den Rauchröhren der gewöhnlichen Zimmeröfen um

Blatt 17. eine Achse drehbar sind zum Oeffnen oder Verschließen einer Zuleitungsröhre; sie werden besonders angewendet bei den Regulatoren der Dampf- wie der Wassersäulen-Maschinen, was auch von den Schieberventilen gilt, welche bei Lokomotiven und festen Dampfmaschinen als Dampfvertheilungs-Apparate dienen. Da es hier jedoch nicht Zweck ist diese zu beschreiben, so haben wir unterlassen, Beispiele anzuführen

Kolben.

§. 83.

Allgemeine Erklärung.

Blatt 17.

Die **Kolben** sind hauptwirksame Theile einer jeden Pumpe und verdienen um so mehr besondere Beachtung, als sie dem ersten Angriff der Kraft ausgesetzt sind und so lange in Bewegung erhalten werden müssen, als eine Wirkung der Pumpe erfolgen soll. Ihre Bewegung ist meist die geradlinig wiederkehrende, bei Rotationspumpen die rotirend fortgehende und da es bei allen Pumpen Aufgabe ist, daß der Kolben wasser- und luftdichten Schluß hält mit dem Theile, in welchem er sich bewegt **(Stiefel, Pumpenstiefel, Arbeitscylinder),** so kann dieses nicht ohne Reibung bezweckt werden, welche jedoch bei ungeeigneten Constructionen unmäßig groß wird und viele Kraft absorbirt, oder es tritt Wasser und Luft ein oder aus und die Wirkung wird nicht die gehörige.

Die Kolben für Wasserpumpen, welche wir hier allein betrachten wollen, können in zwei Hauptklassen abgetheilt werden, in solide oder massive, und in hohle Kolben; erstere gehören für Druck-, letztere für Saug- Druck- und Hebepumpen.

Bei jedem Kolben unterscheidet man den **Körper-** oder **Kolbenstock,** den **Bügel** oder die Vorrichtung zur Verbindung der Kolbenstange mit dem Kolben, und die **Liederung** als denjenigen Theil, welcher den dichten Schluß bewirkt; bei den hohlen Kolben kommt noch ein vierter Theil, das **Kolbenventil** hinzu.

Hohle Kolben.

Blatt 17. Fig. 9—12.

§. 84.

Kolben mit einfachem Klappenventil.

Fig. 9. Fig. 9 ist einer der einfachsten Kolben; dessen Körper e ist ein Cylinder aus Holz, durch welche der schmiedeiserne Bügel fEf geht; der durch Ansätze c und unten durch Schrauben b mit ihm verbunden ist. Der Kolbenstock hat in der Mitte eine cylindrische Oeffnung B und es liegt oben auf dieser ein einfaches Klappenventil C, dessen Lederklappe blos durch den Bügelabsatz bei c^1 ohne eine weitere Verbindung festgehalten wird. Der hölzerne Körper e ist bei d schräg eingedreht, und es wird daselbst ein Lederstreifen d g ringsherum angenagelt und an seinen beiden Enden zusammengenäht, die **Liederung (Stulp, Lederstulp).** Nur mit dieser Liederung reibt sich der Kolben an den innern krummen Flächen des **Kolbenrohres, Stiefels,** und muß also hier luft- und wasserdicht schließen, was hier, wenn auch nicht ganz, doch dem Zwecke entsprechend besonders dadurch geschieht, daß beim Aufwärtsgange des Kolbens durch das zu hebende Wasser die Liederung an die krumme Stiefelfläche angedrückt wird. Zum Kolbenstock eignet sich am besten Eichen- oder Erlenholz, welches, damit es nicht anquillt, im nassen, unausgetrockneten Zustande verarbeitet wird. Wildbirn- und Apfelbaum, selbst Buchenholz wird hiezu verwendet, jedoch verstockt letzteres bald.

Kolben mit doppeltem Klappen-Ventil.

Fig. 9a. Für größere Saugwerke bedient man sich des Kolbens Fig. 9ª mit doppeltem Klappenventil C^1 C^2; der Körper e ist hier selten aber von Holz, sondern meistentheils von Gußeisen; die Liederung d g, ähnlich der vorhin beschriebenen

Stulpliederung, wird durch einen schmiedeisernen Reif, von innen abgeschrägten, gut angetriebenen Ring o am Kolbenkörper festgehalten. Die beiden Ventilklappen sind wie beim vorigen Kolben und werden durch den Ansatz f der durch die Scheidewand der beiden Oeffnungen durchgehenden, an der Unterseite durch eine Schraube b mit dem Kern verbundenen Kolbenstange E festgehalten. Blatt 17. Fig. 9a.

Kolben mit Scheiben-Ventil.

Fig. 10 ist ein Kolben für Saug- und Hebepumpen, mittelst dessen heiße Flüssigkeiten gehoben werden können; sowohl diese Gattung Kolben als alle für solche Zwecke angeordneten können nur von Metall (Messing oder Gußeisen) gemacht werden; auch darf bei heißen Flüssigkeiten und Dampf jener den eigentlichen luftdichten Schluß bewirkende Theil des Kolbens, die Liederung L, nicht mehr aus Leder, sondern muß aus Hanf, Werg oder aus Metall bestehen. Der Körper oder Kern des Kolbens hat mehrere, hier sechs Löcher a, und ist an seiner äußern krummen Fläche, zur Aufnahme der Liederung L, welche eine in Talg oder Schweinfett und Baumöl getränkte Wergumwickelung ist, ausgedreht. Die eiserne Kolbenstange E ist durch eine Schraube b mit dem Kolbenkörper verbunden und hat oberhalb dieser einen reingedrehten Hals c mit einem Ansatze e, unterhalb dessen eine metallene Scheibe C an ihm auf- und abbeweglich und oben auf den Kern des Kolbens aufgeschliffen, die mit diesem das Ventil (Scheibenventil) bildet. Fig. 10.

Metallkolben für Saug- und Hebepumpen mit Kegel-Ventil.

Fig. 11 haben wir einen aus Messing bestehenden Kolben von solider Construktion aufgenommen; er besteht aus dem Rohre oder der Hülse B, und einem in selbem befindlichen Kegelventile C, dann der Scheibe d, welche mit dem Rohre durch ein Schraubengewinde verbunden ist. Zwischen der Scheibe d und dem am Rohre befindlichen Ansatze g ist die Liederung L, aus mehreren Scheiben von gutem Sohlleder bestehend fest zusammengepreßt und gut abgedreht. Die Scheibe d, das Rohr B und der mit diesem aus einem Stücke bestehende Bügel fhf, nebst dem Ventile sind von Messing. Die eiserne Kolbenstange E ist mit dem Bügel fhf durch eine Schraube verbunden. Die Oeffnung op des Rohres B soll gleich der Saugröhre sein. Fig. 11.

Metallkolben für Saug- und Hebepumpen mit Scheiben-Ventil.

Fig. 12 mit Ausnahme der Liederung L, welche wie bei dem vorigen aus Sohlleder besteht, ist dieser Kolben ganz aus Messing und unterscheidet sich von jenem nur darin, daß statt der Scheibe in die Hülse ein Rohr eingeschraubt ist, welches an seinem obern Ende eine gut aufgeschliffene **Scheibe, Klappe,** den **Thaler** C hat. Damit aber der Thaler immer auf das Rohr auffällt, hat der mit der Hülse aus einem Stücke gegossene Bügel, statt der gewöhnlichen, in andern Fällen ausreichenden zwei Säulen, deren drei f, i, k; wo sich diese in h vereinigen, endet er in eine konische Hülse, in welche die hölzerne Kolbenstange E fest eingetrieben und durch einen auf beiden Seiten vernietheten eisernen Stift festgehalten wird. Fig. 12.

Massive Kolben.

Blatt 17. Fig. 13–17.

§. 85.

Kolben für Druckpumpen.

Fig. 13 ist ein sehr einfacher derartiger Kolben; der Kolbenkörper B ist ein massiver Cylinder aus hartem Holze oder Metall, mit der eisernen Kolbenstange E unten durch eine Schraube verbunden. Die Liederung L besteht aus einem eigens gepreßten und zusammengedrückten Lederstulp, auch **Ledersturz** genannt, an den Kern, wenn dieser von Holz ist, in der Mitte angenagelt, oder mit Hanfschnüren umwickelt und so fest mit ihm verbunden, daß der unten und oben über den Kern vorstehende Lederrand sich dicht an den Stiefel anlegt. Fig. 13.

Blatt 17. Fig. 14. Fig. 14 ist ein dem vorhergehenden in Rücksicht seiner Wirkung vorzuziehender Kolben für Druckpumpen. Der Kern B ist aus festem Holz oder Blei, und es liegt auf seiner Ober- und Unterseite eine Scheibe c und d von Korkholz, auf deren jede wieder eine solche e und f aus Schmied- oder Gußeisen zu liegen kommt, die zusammen eine feste Verbindung erhalten durch die Schraube s. Von außen werden zwei Nuthen a und b schräg eingedreht und in dieselben zwei Lederstreifen, sowohl nach unten als nach oben mit Nägeln so befestiget, daß überall ein runder Sturz L^1 und L^2 entsteht, deren einer sich beim Kolbenniedergang, der andere beim Aufwärtsgange fest genug an die Stiefelwand anlegt.

Fig. 15. Fig. 15 ist der am häufigsten bei Druckwerken angewendete Kolben; derselbe besteht aus zwei durch einen Bolzen s verbundenen Messingscheiben a und b, zwischen welchen Scheiben von Filz oder Sohlleder, welch Letztere früher in Wasser eingeweicht und mit dem Hammer geschlagen, durch die Schraube s fest eingepreßt werden, zu liegen kommen. Der Bolzen o endet in ein flaches gabelförmiges Oehr s mit einem cylindrischen Loch, mittelst dessen er durch einen Schraubenbolzen mit der eisernen Kolbenstange E verbunden ist. Die scharnierartige Verbindung des Kolbens mit der Kolbenstange ist überall nothwendig, wo die Kolbenstange nicht in einer geraden, mit der Achse des Stiefels zusammenfallenden Linie, sondern von einer Kurbel unmittelbar oder einem **Druckhebel (Balancier)** ausgehend in verschiedener Richtung auf den Kolben wirkt, was besonders bei Feuerspritzen, wo man in Hinsicht der Länge der Kolbenstangen ohnehin noch sehr beschränkt ist, sich auffallend zeigt. Diesem Uebelstand kann einigermaßen durch eine Construktion wie in Fig. 16 abgeholfen werden, wo der Kern des Kolbens hohl und die Verbindung der Kolbenstange auf die vorhin beschriebene Art, jedoch dem Boden des Kolbens möglichst nahe angeordnet ist. Die Lederscheiben L werden hiebei durch die mit einem Schraubengewinde versehene obere Scheibe zusammengepreßt, und man dreht dieselben hierauf, wie dieses auch bei den vorhin beschriebenen Kolben geschieht, gut ab.

Fig. 16. Fig. 16 ist auf eine andere Weise vorgesorgt, den schiefen Druck der Kolbenstange unschädlich zu machen. Der Kern des Kolbens aus Gußeisen oder Messing, besteht aus zwei Stücken, von welchen jeder eine concave Kugelzone o hat, zwischen welchen beiden die an ihrem untern Ende mit einer Kugel versehene Kolbenstange E geht. Der obere Theil des Kerns ist konisch angedreht, um der Kolbenstange den nöthigen Spielraum zu gewähren und es können beide Kernhälften, wenn an der Kugel oder den hohlen Zonen eine Abnützung eingetreten ist, durch drei oder vier Schrauben wieder einander gehörig genähert werden. Die Liederung L ist wie bei den beiden vorhergehenden Kolben.

Fig. 17. Fig. 17 ist ein in der neuern Zeit am häufigsten angewandter Kolben, **Manschettenkolben** genannt; man hat von diesen Kolben zwei Gattungen, nämlich den **einfachen** und den **doppelten Manschettenkolben.** Fig. 17 ist der doppelte Manschettenkolben gezeichnet; derselbe besteht aus zwei in eigenen Formen gepreßten Lederstulpen L^1 und L^2 **Manschetten,** zwischen welchen eine oder zwei Lederscheiben m eingelegt werden. Die beiden Manschetten L^1 und L^2, dann die zwischen ihnen liegenden Lederscheiben m werden durch zwei Metallscheiben o und o^1 mittelst der an der eisernen Kolbenstange angeschmiedeten Schraube s zusammengehalten. Denkt man sich den einen Stulp weg, so hat man den einfachen Manschettenkolben, der, gewöhnlich mit einem Klappenventile versehen, jetzt vielfach auch für Saug- und Hebepumpen angewendet wird.

Construktion der Pumpen.

§. 86.

Die Saugpumpe.

Blatt 17. Fig. 18.

Fig. 18. **Die Saugpumpe,** auch Saugwerk genannt, besteht aus einer vier- oder mehrzölligen, gewöhnlich hölzernen gebohrten Röhre A, **Teiche** auch **Teichel, Pumpenstock** genannt, welche mit einer zweiten Röhre B, der **Saugröhre** luft- und wasserdicht verbunden ist. Die erste Röhre A ist mit einem Rohre C aus Schmied-

oder Gußeisen, Kupfer oder Messing ausgefüttert, welche man den **Stiefel, Brunnen-** oder **Pumpenstiefel** nennt, und in welchen der gut anschließende, geliederte **Kolben, Eimer** D mittelst der Kolbenstange E und eines Hebels, **Schwengels** G auf- und abwärts bewegt wird. Blatt 17. Fig. 18.

In der Saugröhre A, unter dem Stiefel C ist das **Saug-, Boden-** oder **Schloßventil** I, welches sich, wenn der Kolben D wie hier gezeichnet im Aufwärtsgehen ist, öffnet und Wasser einströmen läßt, gleichsam einsaugt, daher der Name Saugpumpe; im Kolben D ist ein ähnliches Ventil K, das **Eimer-** oder **Kolbenventil** genannt, welches sobald der Kolben D wieder abwärts geht, sich öffnet, das ober dem bereits geschlossenen Saugventile I stehende Wasser durchläßt, welches nun bei der fortgesetzten Bewegung des Kolbens D durch diesen gehoben wird, daher auch der Name **Saug-** und **Hebepumpe,** und bei der **Ausgußröhre** L ausläuft. Die Einsaugröhre B ist an ihrem untern Ende gewöhnlich mit einem Seiher M versehen, zur Verhütung des Einziehens von Holzsplitter, Heu und andern Dingen, durch welche die Ventile verstopft und die Pumpe in ihrem Gange gestört würden.

Das Saugventil I darf selbst bei der genauesten Ausführung nicht höher als 26 Fuß über dem Wasserspiegel angelegt werden, ja bei minderer Genauigkeit und hölzernen Röhren nur 20 Fuß, indem zwar der Druck der Luft, wie in §. 76 angeführt allerdings einer Wassersäule von 32 Fuß das Gleichgewicht hält; allein da man nicht im Stande ist, Röhren, Ventile und Kolben vollkommen luftdicht schließen zu machen, und nie einen ganz luftleeren Raum herstellen kann, so steigt das Wasser durch den bloßen Luftdruck auch nicht höher als 20 höchstens 26 Fuß.

§. 87.

Die Druckpumpe.

Blatt 17. Fig. 19.

Die **Druckpumpe** unterscheidet sich von der Saugpumpe darin, daß das Wasser nicht in derselben Röhre, in welcher der Kolben D mittelst seiner Stange E geradlinig hin- und herbewegt wird, sondern in eine eigene Steigröhre getrieben, gedrückt wird. Der Kolben D ist massiv, mit keinem Ventil versehen; dafür aber außer dem Saug- oder Bodenventile I noch ein zweites Ventil H vorhanden, welches **Kropf-** oder **Gurgelventil** genannt wird. Die vom **Stiefel** C abgehende krumme Röhre I heißt **Kropf** oder **Gurgel,** daher der Name des Ventils H. Fig. 19.

B ist das Einsaugrohr, welches in einen Brunnen oder **Wasserkasten, Reserve** mündet und wie bei Saugpumpen mit einem Seiher versehen ist. Der Stiefel C und die Gurgel I, sind gewöhnlich von Messing und in einem Stücke gegossen und es muß der Stiefel, was auch bei den Saug- und allen übrigen Pumpen der Fall ist, gut ausgebohrt sein. Die Steigröhre A ist von Blei, jetzt meistens von Gußeisen und wird, sowie auch die Saugröhre, mit der Gurgel und dem Stiefel mit Kitt und durch Schrauben verbunden. Die Ventile H und I sind besondere Stücke, damit man sie, wenn sie einreiben oder erneuern brauchen, leicht herausnehmen kann.

Das Ganze, nämlich Stiefel, Kolben, Ventile, die Steig- und die Einsaugröhre nennt man ein **Werk,** und zwar ein einfaches wie hier, wenn alle diese Dinge nur einmal vorhanden, ein doppeltes, wenn sie zweimal, und ein dreifaches Werk, wenn sie dreimal vorhanden sind. Bei den mehrfachen Werken gebraucht man, wie beim einfachen Werke meistens nur eine Steigröhre, und man vereiniget die Abgangröhren vom Kropfventile H an gabelförmig, indem man noch ein besonderes Stück auf die Kröpfe I von Blei, jetzt gewöhnlich Gußeisen auffetzt; dieses Stück heißt gewöhnlich **Hose, Gabel, Geise** auch **Zwurkel, (Zwilling, Drilling, Vierling)** und es geht dann von ihm erst die Steigröhre ab. Wo man nur **ein** Werk hat und ein gleichmäßiges Ausströmen des Wassers aus der Steigröhre wünscht, oder wie es bei **Springbrunnen, Feuerspritzen** ꝛc. der Fall ist, das Wasser in kräftiger Strömung mit Geschwindigkeit austreten muß, gebraucht man sogenannte **Windkessel, Luftkugeln,** Gefäße in Kugel- oder Cylinderform, in welche man das Wasser von der Gurgel I aus einströmen läßt, und welche eine solche Einrichtung haben müssen, daß die Luft, welche sie enthalten comprimirt, zusammengedrückt wird, wodurch die Absätze beim Wechsel der Bewegung im niedrigsten und höchsten Punkte des **Kolbenhubes** ausgeglichen

Blatt 17. Fig. 19. werden und ein gleichmäßiges Ausströmen des Wassers erzielt wird. — Wenn, was öfters der Fall ist, ein **Druckwerk** so tief in dem zu fördernden Wasser steht, daß das Saugventil I und das Kropfventil H unter dem Wasserspiegel sich befinden, welcher oft selbst über das obere Ende des Stiefels C noch steht, so findet ein Verdünnen der Luft im Stiefel wenig oder gar nicht statt, indem das Wasser beim Saugventile I von selbst eindringt und durch den Kolben bei dessen Niedergange durch das Kropfventil H in die Steigröhre gedrückt wird, so nennt man solch eine Pumpe eine **Druckpumpe** oder ein **Druckwerk** in specie; steht aber das Werk gar nicht im Wasser, so daß eine besondere Saugröhre nöthig ist, so heißt es eine vereinigte **Saug- und Druckpumpe.** Bei dieser letzten gilt bezüglich der Anordnung des **Saugventiles** das gleiche, was wir bei der Saugpumpe angeführt haben, nämlich es darf dasselbe nie höher über den Wasserspiegel stehen als 20 höchstens 26 Fuß. —

§. 88.

Die vereinigte Saug- und Hebepumpe.

Blatt 17. Fig. 20.

Fig. 20. Jetzt vielfältig im Gebrauche ist die vereinigte **Saug- und Hebepumpe;** dieselbe hat gleich den Druckpumpen ein **Saug-** und ein **Kropfventil** I, H; ersteres darf aus dem angeführten Grunde nicht viel höher als 20 Fuß über dem Wasserspiegel stehen. Der Kolben D ist ein hohler, mit einem Ventile o, nach Art der einfachen Saugpumpe versehen. Der Stiefel C ist jedoch an seinem obern Ende nicht wie bei der Saug- und Druckpumpe offen, sondern durch eine **Stopfbüchse** F geschlossen. Solch eine Stopfbüchse ist ein hohler Cylinder, durch welchen die gut gedrehte und geschliffene Kolbenstange E geht, in welchem eine elastische Masse, **Baumwolle, Hanf,** der **Stopf** oder die **Bepackung,** mit Baumöl oder irgend einem andern fetten Oele getränkt, eingelegt und durch einen oberhalb angeschraubten Theil, **Deckel** so stark zusammengepreßt wird, daß zwischen ihm und der Kolbenstange E weder Luft noch Wasser durchdringen kann. Der Deckel ist oben schalenförmig ausgedreht zur Aufnahme von Schmiere, welche gewöhnlich aus Baumöl und Schweinfett besteht und im flüssigen Zustande eingegossen wird.

§. 89.

Die verkehrten Saugpumpen.

Blatt 17. Fig. 21.

Fig. 21. Die **verkehrte Saug-** eigentlich **Hebepumpe,** welche namentlich hier in München vielfache Anwendung gefunden hat, besteht aus einem an seiner Unterseite offenen Stiefel C aus Messing, einem hohlen mit einem Kegelventil o versehenen Messingkolben D, dann aus einem am obern Ende des Stiefels und am Anfange der Steigröhre A befindlichen Kegelventile H. Der Kolben D ist in den Stiefel C gut eingeschliffen und an seinem untern kugelförmigen Theile wie ein Seiher durchlöchert. Der Stiefel C hat angegossene Lappen p, mit welchen er an einem eichenen Laden (Bohlen) festgeschraubt wird, der dann mit dem ganzen Werke senkrecht so tief ins Wasser zu stehen kommt, daß der Wasserspiegel wenigstens bis zum Ventile H geht. Das Ventil o ist in dem Kolben D mit Weichloth (Zinn) eingelöthet, während das Ventil H, eigentlich **Gurgelventil,** bloß in Kitt zwischen den Stiefel und die Gurgel A eingelegt ist, um es wegen des Eintreibens leicht wieder herausnehmen zu können.

Der Kolben D wird durch eine an seinem unteren prismatischen Ende angesteckten und durch eine Schließe festgehaltene rechtwinkelig abgekröpfte eiserne Stange (hier nicht gezeichnet) im Stiefel auf- und abbewegt, wo dann beim Niedergange das Wasser durch das Ventil o eindringt, welches, wenn der Kolben aufwärts geht, sich schließt und hiedurch das Wasser durch das sich öffnende Ventil H in die Steigröhre hebt. Man nennt solch eine Pumpe ein eingeriebenes Werk und gebraucht dasselbe einfach, häufig aber doppelt mit einem Windkessel versehen. Die Aus-

gußröhren haben die gleichen Gewinde, wie die der Spritzen der hiesigen Löschanstalten, so daß man solch eine Pumpe bei einer Feuersbrunst als Wasserzubringer oder als Feuerspritze verwendet werden kann. Blatt 17. Fig. 21.

Beispiele von Pumpen.

Bei den nachfolgenden Beispielen von Pumpen haben wir, wie dieses bisher immer geschehen ist, vorzugsweise bauliche oder landwirthschaftliche Zwecke im Auge behalten und hiefür die passendsten und solche ausgewählt, welche entweder schon in Anwendung waren oder noch sind.

Bei den genannten Zwecken ist die Förderhöhe meistens nur eine geringe, weßwegen man vorzugsweise auch Saugpumpen, oder Saug- und Hebepumpen anwendet. Die hiezu verwendeten Kräfte sind meistens Menschenkräfte, wobei die Menschen an den Pumpen unmittelbar arbeiten und man diese **Handpumpen** nennt; manchmal gebraucht man jedoch auch Pferde, wobei man Zwischenmaschinen, besonders **Pferdegöpel** und wo die Entfernung der Kraft von den Pumpen eine beträchtliche ist, zu deren Fortpflanzung **Gestänge, Kunstgestänge, Stangenkünste** *) anwendet; in solch einem Falle heißen die Pumpen **Roßpumpen, Pumpen-Roßkünste.**

Ebenso wendet man, wo es Gelegenheit gibt, zum Betriebe der Pumpen, besonders für landwirthschaftliche Zwecke Wasserräder, **) in manchem Falle selbst Dampfmaschinen an.

§. 90.

Handpumpen.

Von den Handpumpen hat man zwei Hauptgattungen, welche sich in der **Steig-** oder **Pumpenröhre** vorzugsweise unterscheiden, die meistens von Holz und entweder gebohrte Röhren mit kreisrunden Bohrlöchern sind, oder aus Brettern oder Bohlen hergestellt einen viereckig quadratischen Querschnitt haben. Letztere zieht man für Bauzwecke, wie in der Landwirthschaft für Förderung der Gülle 2c. meistens deswegen vor, weil sie leichter transportirbar sind, eine große Festigkeit besitzen und längere Dauer gewähren.

Die Länge der Steigröhre beträgt bei den **viereckigen Pumpen** 12 bis 22 Fuß und die innere Weite 6 bis 9″. Bei den mit runden Bohrlöchern ist der innere Durchmesser der Bohrlöcher 3 bis 4 höchstens 6″. Da wir bereits auf Blatt 17 Fig. 18 eine der letzten Gattung gegeben haben, so wollen wir hier sogleich ein Beispiel einer viereckigen geben.

§. 91.

Viereckige Pumpen,

angewendet bei dem Brückenbau der Münchener-Salzburger Eisenbahn, oberhalb München bei Hesselohe.

Blatt 18. Fig. 1 bis Fig. 8.

Die viereckigen Pumpen ordnet man, wie dieses auch bei der vorliegenden der Fall ist, besonders bei Grundbauten gewöhnlich so an, daß deren zwei A und B mit einander in Verbindung stehen, deren Kolben a und b durch einen **Balancier, Wagbalken** c, in Bewegung gesetzt werden, und zwar so, daß an den Enden des Wagbalkens, auch **Leitscheit** genannt, die Arbeiter an Leinen, Stricken ziehen, so daß der Wagbalken c Blatt 18. Fig. 1—8.

*) S. Haindl, Maschinenkunde erste und zweite Auflage.

**) Siehe Haindl's Maschinenkunde erste und zweite Auflage.

Blatt 18. Fig. 1—8. in eine kreisförmige wiederkehrende Bewegung versetzt wird und die Arbeiter den Kolben b der von ihnen weiter entfernten Pumpe in die Höhe ziehen, wobei das Wasser in dieser eingesaugt und gehoben wird, während der Kolben a in der nächsten Pumpe A im Niedergange begriffen ist. Die Pumpenröhren A und B werden aus $1\frac{1}{2}$, 2 bis 3 zölligen gehobelten Bohlen oder Brettern hergestellt und gespundet (in Kamm und Nuth gesetzt) wie aus Fig. 4 und 7 ersichtlich ist, wobei man sie entweder in Wasserkitt setzt (Kitt aus Leinöl, ungelöschtem Kalk und Kälberhaare oder gehacktem Hanf) oder die Fugen mit heißem Theer oder Pech bestreicht. Mit einander befestiget werden die Bohlen durch eiserne Nägel, besser noch durch Holzschrauben mit versenkten Köpfen, insbesondere aber noch durch eiserne Schraubenzugbänder d, in der Entfernung von 3 bis 4′ ober dem Stiefel E; so weit diese aber reicht in $1\frac{1}{2}$ bis 2′, welche wenn die Bretter schwinden, was unvermeidlich eintritt, wieder nachgezogen werden können. Das geeignetste Holz für die Röhrenbohlen ist sehr harziges, Föhren- oder Lärchen- desgleichen auch Erlenholz. Die beiden Röhren werden durch Quertheile e und f mit eisernen Schrauben fest zusammen gehalten und auf die beiden oberen e, e zwei Ständer g eingeplattet und gleichfalls durch Mutterschrauben mit e verbunden; dieselben bilden die **Docke** g, als Träger der Axe h des Wagbalkens c, und haben eiserne Büchsen. Die Kolbenstangen i sind rund von gewachsenem Holze und haben an ihren obern und untern Enden eiserne Stiefel oder Scheereisen k und l, deren untere l den Kolben tragen, während die obern bei m und n mit dem Wagbalken c durch eiserne Schrauben verbunden, um diesen aber beweglich sind. Der Stiefel E, wie die Steigröhren A und B viereckig, ist aus einem Stücke ausgearbeitet, oder wie Letztere gespundet und mit Kitt und Holzschrauben befestiget; für denselben ist Wildapfel- oder Birnbaum, auch Ahornholz gut, welches in Lein- oder Baumöl oder Schweinfett oder Rindstalg gesotten wurde; er wird in die Steigröhre eingeschoben, nachdem man ihn und diese mit Kitt satt bestrichen hat, und durch Holzschrauben befestiget. —

Der Kolben C ist ein einfacher Manschettenkolben mit doppelten Lederstulpen o Fig. 3, 4 und 5, welche an eine, mit 4 Löchern p versehene Scheibe aus Schmiedeisen (den Kolbenkörper) durch 4 Schrauben befestiget sind Fig. 3 und Fig. 5. Die Kolbenstange i ist mit dem Kolbenkörper durch eine Schraube unterhalb und einen Keil verbunden. Fig. 3 ist ober dem Kolbenkörper rund und hat oben einen Absatz r; an dem runden Theile bis zu letztern kann sich das gleichfalls schmiedeiserne Thalerventil q bewegen, welches dem aufgesaugten Wasser beim Kolbenniedergange, indem es an der Kolbenstange in die Höhe geht, durch die 4 Oeffnungen p Fig. 5 den Durchgang gestattet. Das Ventil D ist ein einfaches Klappenventil, bei welchem der Körper (Büchse) D, sowie die Klappe F von Schmiedeisen sind Fig. 6, 7 und 8. Es ist in den Stiefel eingelassen und in Kitt gesetzt, eine Construktion, welche unsern Beifall nicht hat, da, wenn im Ventil etwas fehlt, der Stiefel zerlegt werden muß; es ist besser das Ventil am untern Ende des Stiefels über Hirn mit Holzschrauben zu befestigen, wie der Verfasser selbst mehrere Pumpen ausgeführt hat, wobei man wenigstens den Stiefel nicht zu zerlegen braucht, wenn das Ventil reparirt werden muß. An jeder der Steigröhren A und B sind in verschiedenen Höhen viereckige Oeffnungen s, t und u vorhanden, welche zum Einsetzen des Wasserablaufrohres dienen; von denselben ist nur diejenige offen und mit letztern versehen, welche der Förderhöhe des Wassers entspricht; die andern sind durch angeschraubte Deckel verschlossen. Diese Anordnung findet insbesondere bei den Pumpen statt, welche für Bauzwecke dienen; bei andern, bei welchen die Förderhöhe keine veränderliche ist, wie bei den Güllepumpen ꝛc. befindet sich das Ausgußrohr entweder ganz, oder nahe am obern Ende des Steigrohres A oder B. Bei allen diesen und ähnlichen Pumpen kommt ein Verschleimen ꝛc. des Einsaugventiles oft vor, weswegen es nothwendig ist, die Anordnung zu treffen, daß man schnell und leicht zu demselben gelangen kann; dieses geschieht entweder dadurch, daß man in der Höhe des Ventils in einer der Wände ein viereckiges Loch anbringt, welches mit einem leicht wegnehmbaren Deckel verschlossen ist, oder man richtet es so ein, daß der eine Theil des unter dem Querverbindungstheil f, der einen Rohrwand, nachdem die Zuzwing-Schrauben gelöst worden sind, weggenommen werden kann. Ueber diese Pumpe wurde geklagt, daß wegen der großen Kolbenreibung eine starke Abnützung der Liederung stattgefunden und häufige Reparaturen nothwendig waren, so daß mit Rücksicht hierauf der Nutzeffekt kaum 20 bis 30 Prozent von dem theoretischen betragen hat; jedoch sollten auf kurze Zeiträume mit 8 Mann 38 Cubikfuß Wasser gefördert worden sein.

§. 92.

Metallene, sogenannte hessische Saug- und Hebepumpe, angewendet bei dem Baue bayerischer Eisenbahnen.

Blatt 18. Fig. 9 bis Fig. 20.

Diese Pumpe, größtentheils aus Gußeisen und daher sehr solid und dauerhaft, wird von Praktikern sehr angerühmt, und wir haben sie deswegen als zweites Beispiel der für bauliche, wie für landwirthschaftliche und technische Zwecke brauchbaren Pumpen aufgenommen. Dieselbe ist gezeichnet in Fig. 9 und 10, als Vertikal-Außenansichten, dann Fig. 11 eine solche des herausgezogenen Kolbens; die übrigen Figuren sind Detaile im vergrößerten Maßstabe, welche durch die Ueberschriften bezeichnet sind. Blatt 18. Fig. 9—20.

A ist der gußeiserne Arbeitscylinder, Stiefel welcher von a bis b reicht, mit zwei angegossenen **Flantschen,** Lappen c und d, mittelst welcher er so wie diese Pumpen überhaupt, an einem Laden, Bohlen E aus Eichenholz festgeschraubt ist. Von a nach abwärts ist die gleichfalls gußeiserne Ventilbüchse und Saugröhre B durch Kitt und vier Schrauben e, welche unterhalb der Ventilscheibe F Fig. 17 — Fig. 19 ringsum eingebohrte Löcher hat, durch welche, so wie unterhalb durch das Loch f, das Wasser eintritt, befestiget; die Ventilklappe G mit ihrem Stengel ist von Messing, das Ventil selbst ein flaches Kegelventil (Muschelventil). Die Steigröhre C ist von b an bis zu g von Kupfer und mit einer solchen Ausgußrinne D versehen; dieselbe ist mit dem Stiefel A durch Kitt und Schraube verbunden und wird durch ein Band h aus Schmiedeisen und zwei Schrauben an dem Laden E festgehalten. Die Docken i und k, aus Schmiedeisen und an den Laden E festgeschraubt, sind die Träger des schmiedeisernen Hebels, **Leitscheites** l, beweglich an der mit ihm fest verbundenen schmiedeisernen Axe m, welche in den ausgebohrten Löchern der Träger i und k gelagert ist; mit dem Leitscheite ist die schmiedeiserne Kolbenstange k und am vordern Ende die Leitstange n in Verbindung.

Der Kolben K mit seiner Stange k ist ähnlich dem a Blatt 17 Fig. 12 dargestellten; derselbe hat wie jener ein Thaler- oder Scheibenventil o, welches wie der Kolbenkörper von Gußeisen ist. Ueber die Leistung dieser Pumpe fehlen sichere Angaben.

§. 93.

Berechnung der Pumpen.

Man findet die **Wassermasse,** welche durch zwei miteinander im Betriebe befindliche Pumpen, wie bei der Anordnung Blatt 18 Fig. 1 bis Fig. 8 per Minute gefördert wird, indem man den Querschnitt eines Stiefels mit der Größe des Kolbenhubes, der Anzahl der Hube in der Minute und der Anzahl der **Pumpen** multiplizirt. Von der so erhaltenen Wasser-Masse dürfen jedoch wegen der nicht vollkommen schließenden Kolben und Ventile nur $\frac{2}{3}$ als effektive Leistung genommen werden.

Mit Rücksicht auf die Anordnung Blatt 18 Fig. 1 und Fig. 2 setzen wir fest:

- a sei die halbe Hebellänge von der Bewegungsaxe bis zu dem Einhängepunkt der Zugleine;
- b die Entfernung der Kolbenstange von der Axe;
- A der Querschnitt des Stiefels;
- c die Anzahl sämmtlicher Pumpen.

In der Voraussetzung der paarweisen Anordnung der Pumpen, oder daß c eine gerade Zahl ist, und man nimmt den Hub zu 4 Fuß an, so verhält sich

$$a : b = 4 : \frac{4b}{a}$$

hiebei ist $\frac{4b}{a}$ der Kolbenhub.

Nach gemachten Erfahrungen können per Minute 24 Hube gemacht werden, und man kann hier, wo beim Ziehen den Arbeitern das Körpergewicht theilweise zu gute kommt, durchschnittlich per Arbeiter 40 ℔ Kraft rechnen, bei der Zuglänge an der Leine von 4 Fuß. —

Man erhält nun die Wassermenge M von c Pumpen

$$M = \frac{5}{6} \cdot \frac{4b}{a} \cdot 24 \cdot A \cdot c = \frac{80\,c\,b\,A}{a}$$

und hieraus den Querschnitt des Stiefels

$$A = \frac{a\,M}{80\,cb}$$

die Entfernung des Aufhängepunktes der Zugleine von der Axe der Hebellänge

$$a = \frac{80\,c\,b\,A}{M}$$

die Entfernung der Kolbenstange von der Axe

$$b = \frac{a\,M}{80\,cA}$$

Beispiel.

Es sei die Seite der quadratischen Querschnitte der Stiefel von zwei Pumpen 8 Zoll, die Länge des Hebels a = 12 Fuß, die Entfernung der Kolbenstange von der Bewegungsaxe b = 2,6 Fuß, so ist der Querschnitt des Stiefels $A = \frac{64}{144} = \frac{4}{9}$ □ Fuß, und die Wassermenge $M = \frac{80 \cdot 2 \cdot 2{,}6 \cdot \frac{4}{9}}{12} = 15{,}5$ Kubikfuß.

Gesetzt, man soll eine solche Anordnung treffen, daß ein Pumpen-Paar per Minute 16 Kubikfuß Wasser fördere, bei der Länge des Hebels a = 13 Fuß und dem Stiefelquerschnitte $A = \frac{4}{9}$ □ Fuß, so ergibt sich, da c = 2 und M = 16 ist, die Entfernung der Kolbenstange von der Hebel-Bewegungsaxe

$$b = \frac{13 \cdot 16}{80 \cdot 2 \cdot \frac{4}{9}} = 2 \text{ Fuß } 11 \text{ Zoll.}$$

Zur Bestimmung der Kraft, welche nothwendig ist, einen Kolben zu heben, müßten alle Bewegungshindernisse berücksichtiget werden; allein da auch die Arbeiter nicht mit gleicher Kraft wirken, so abstrahiren wir hievon und bringen hiebei nebst der hydrostatischen Last die Kolbenreibung in Rechnung.

Nehmen wir bei einem cylindrischen Pumpenstiefel D dessen Durchmesser, H die Wasser-Förderhöhe oder die Höhe vom Wasserspiegel bis zur Ausgußmündung, so ist das Gewicht der Wassersäule, welche der Reibung das Gleichgewicht hält

$$= \frac{d\,A\,H}{10\,D}$$

wobei d das Gewicht eines Kubikfußes Wasser = 44 ℔*) ist; befindet sich nun bereits Wasser ober dem Kolben, der aufgezogen werden soll, so ist die an dessen Stange erforderliche Kraft zur Erhebung des Wassers und Ueberwindung der Reibung des Kolbens

$$d\,A\,H + \frac{d\,A\,H}{10\,D}$$

Bei der paarweisen Anordnung der Pumpen muß der zweite Kolben niedergedrückt werden und hiezu ist die Kraft:

$$\frac{d\,A\,H}{10\,D};$$

---

*) Gilly und Eytelwein nehmen 66 ℔ an und diese sind auch bei nachstehender Tabelle beibehalten

es ist sohin die Gesammtkraft zum Aufziehen und Niederdrücken der Kolben für ein paar Pumpen

$$d\,A\,H + 2\,.\,\frac{d\,A\,H}{10\,D} = 44\,A\,H\left(\frac{5\,D + 1}{5\,D}\right).$$

Für c Pumpen (wobei c eine gerade Anzahl sein muß) von gleichen Dimensionen ist diese Kraft

$$22\,c\,A\,H\left(\frac{5\,D + 1}{5\,D}\right).$$

Ist ferner N die Zahl der an den Hebeln a nöthigen Arbeiter, so ist $\frac{1}{2}$ N die Anzahl des an jedem Hebelende ziehenden Arbeiter, wobei wieder vorausgesetzt wird, daß N eine gerade Zahl ist; es ergibt sohin die an jedem Hebelarme a wirkende Kraft in Pfunden

$\frac{1}{2}\,N\,.\,40 = 20\,N$, und da für das Gleichgewicht das Moment der Kraft gleich sein muß dem der Last

$$a\,.\,20\,N = b\,.\,22\,c\,A\,H\left(\frac{5\,D + 1}{5\,D}\right) \text{ oder}$$

$$H = \frac{100\,N\,a\,D}{22\,c\,b\,A\,(5\,D + 1)};$$

da nun

$$M = \frac{80\,c\,b\,A}{a}$$

so ergibt sich der Effekt der sämmtlichen Pumpen, welche mittelst Leinen an Hebeln betrieben werden

$$M\,H = \frac{8000\,N\,D}{22\,(5\,D + 1)}$$

In folgender Art kann man die vorstehenden, für gebohrte Stiefel bestimmten Ausdrücke auf Pumpen mit Stiefeln von quadratischem Querschnitte anwenden. Es sei B die Seite des Stiefels, so ist $B^2 = A$, also bei diesen Pumpen die zum Aufziehen und Niederdrücken der Kolben nöthige Kraft, wenn c Pumpen von gleichen Dimensionen vorhanden sind,

$$\frac{22}{5}\,.\,c\,B\,H\,(5\,B + 1).$$

Ferner

$$H = \frac{100\,a\,N}{22\,c\,b\,B\,(5\,B + 1)}, \text{ und}$$

$$M = \frac{80\,c\,b\,B^2}{a}$$

daher der Effekt

$$M\,H = \frac{8000\,N\,B}{22\,(5\,B + 1)}$$

Für sechszöllige quadratische Pumpen ist $B = \frac{1}{2}$ Fuß, also der Effekt

$$M\,H = \frac{8000\,.\,\frac{1}{2}}{22\,(\frac{5}{2} + 1)}\,N = 51{,}94\,N$$

In folgender Tabelle sind die Quotienten $\frac{M\,H}{N}$ für Pumpenstiefel enthalten.

Stiefelweite in Zollen.	$\frac{M\,H}{N}$
5	32,757.
6	34,632.
7	36,106.
8	37,296.
9	38,277.
10	39,179.
11	39,801.
12	40,404.

Mit Benützung dieser Tabelle können leicht mehrere vorkommende Fragen beantwortet werden; setzt man die in der Tabelle enthaltenen Quotienten = T, so ist

$$T = \frac{M\,H}{N}, \text{ also}$$

$$M = \frac{T\,N}{H}$$

$$N = \frac{M\,H}{T} \text{ und}$$

$$H = \frac{T\,N}{M}$$

Sollte die Wassermenge bestimmt werden, welche bei neunzölligen Pumpen durch 4 Mann per Minute auf eine Höhe von 18 Fuß gefördert würde, so ist hier

$$M = \frac{38{,}277\,.\,4}{18} = 8\tfrac{1}{2} \text{ Kubikfuß.}$$

Wäre die geförderte Wassermasse gegeben, so kann man die Anzahl der Arbeiter finden; z. B.: man wollte mit achtzölligen Pumpen in der Minute $12\frac{1}{2}$ Kubikfuß Wasser auf 12 Fuß Höhe fördern, so ergibt sich die nöthige Zahl Arbeiter

$$N = \frac{12\frac{1}{2}\,.\,12}{37{,}296} = 4 \text{ Mann.}$$

Bei einer ungeraden Zahl müßte bei der Arbeit eine gerade Zahl Arbeiter angestellt werden.

Geschlossen München am 31. Dezember 1853.

S. Haindl, k. Professor.

Inhalts-Verzeichniß des ersten Bandes.

§.		Seite
	Verzeichniß der von S. Haindl verfaßten und bis jetzt in Druck erschienenen Schriften	II
	Vorrede	III
	Tabelle der in den europäischen Handelsorten und Staaten gebräuchlichen Maaße	IV
	Spezielle Aufführung der altbayerischen und pfälzischen Maaße	X
	Einleitung	1
1.	Das Schöpfen mit Handeimern, Hand- und Stielschapfen	2
2.	Das Schöpfen mit in Wasser stehenden Arbeiter-Reihen	2
3.	Mit zwei über einander stehenden Arbeiter-Reihen	3
4.	Erfahrungs-Resultate	3
5.	Mit Stielschapfen	3
6.	Berechnung über den Effekt beim Schöpfen mit Handeimern	4
7.	Bei zwei über einander stehenden Reihen Arbeiter, mit der Förderhöhe von 5 — 8 Fuß	4
8.	Das Ausschöpfen mit der Wurfschaufel	5
9.	Erfahrungs-Resultate und Berechnung	5
10.	Das Ausschöpfen mit Maschinen	6
11.	Die Schwungschaufel	6
12.	Erfahrungs-Resultate und Berechnungen	6
13.	Der Hebe- oder Wipptrog	7
14.	Die Wipprinne	7
15.	Das Schaukelgerinne	8
16 u. 17.	Morel's hängende Balancier-Rinnen	8

§. Seite

Wasserschnecke.

18. Allgemeine Erklärung 10
19. Leistung der Wasserschnecken 10
20. Bestimmungsgrößen, Steigungswinkel der Gänge und Neigungswinkel der Schnecke zum Horizont 11
21. Verhältnisse und Dimensionen der Wasserschnecken 11
22. Verschiedene Construktionen der Wasserschnecken 12
23. Construktion der Wasserschnecke nach der ersten Art 13
24. Abmessungen, Materialien und Verbindung der einzelnen Theile 13
25. Zeichnung der Schneckengänge 15
26. Praktische Ausführung der Gänge und der Schnecken 15
27. Bestimmung der einzelnen Gangstücke zur praktischen Ausführung 16
28. Erfahrungs-Resultate 18
29. Berechnung 20
30. Zweite Berechnungsart 21
31. Anwendung von Wasserschnecken 22

Wasserschraube.

32. Allgemeine Erklärung 24
33. Dimensionen der Wasserschrauben 24
34. Construktion einer Wasserschraube 25
35 u. 36. Anweisung zur praktischen Ausführung der Wasserschrauben nach Wiebeking 26
37 u. 38. Erfahrungs-Resultate über die Wasserschrauben und Berechnung 28

Schaufelwerk.

39. Allgemeine Erklärung 31
40. Schaufelwerk mit einfacher hölzerner Kette 31
40a. Schaufelwerk mit eiserner Doppelkette 33
41. Erfahrungs-Resultate 34
42. Schaufelwerk von einem Wasserrade getrieben, angewendet von Perronet bei dem Baue der Brücke von Orleans . 37
43. Schaufelwerke, durch Pferde an einem Göpel getrieben, angewendet von Perronet bei dem Baue der Brücke zu Orleans 38
44. Erfahrungen über ausgeführte Schaufelwerke 38
45. Resultate aus dem Vergleiche der aufgestellten Erfahrungen abgeleitet 39

Paternosterwerk.

46. Allgemeine Erklärung 40
47. Construktion eines Paternosterwerkes 41
48. Erfahrungs-Resultate 42
49. Berechnung 45
50. Anwendung von Paternosterwerken 46

§.		Seite

Kastenwerk.

51.	Allgemeine Erklärung	46
52.	Eine Kasten-Kunst nach der alten Art mit viereckiger Welle und mit Kästen	47
53.	Des Autoris verbesserte Kastenkunst	49
54.	Eine Kastenkunst, vermittelst eines Tret- oder Haspelrades	50
55.	Eine Kastenkunst, welche von Menschen umgetrieben wird, aber das Wasser nicht hoch bringen kann	51
56.	Beschreibung eines sogenannten Paternosterwerkes, welches Mr. Francini erfunden	51
57.	Verbesserte Noria oder Kastenkunst von Gateaux	54

Vera'sche Seilmaschine.

58.	Allgemeine Erklärung	55
59.	Construktion der Vera'schen Seilmaschine	55

Schöpf- und Wurfräder.

60.	Allgemeine Erklärung	56
61.	Eintheilung der Schöpfräder	57
62.	Das älteste Trommelrad, Tympan genannt	57
63.	De la Faye's Schneckenrad	58
64.	Trommelrad, von Perronet bei Brückenbauten angewendet	58
65.	Eiserne Schöpfräder	59
66.	Zellenschöpfrad nach Leupold, zum Betriebe mit Wasserkraft construirt	61
67.	Zellenschöpfrad neuerer Construktion mit unterschlächtigem Wasserrade	61
68.	Zellenschöpfrad, ausgeführt zu Ranstadt im Kreise Nidda, auf einem Gute des Grafen Stolberg-Wernigerode	62
69.	Spanisches Schöpfrad mit festen Kästen	63
70.	Verbessertes Schöpfrad mit festen Schöpfkästen	64
71.	Chinesisches Schöpfrad	64
72.	Tyroler Schöpfrad	64
73.	Schöpfrad mit beweglichen Eimern nach Belidor	65
74.	Erfahrungs-Resulatate und Berechnungen von Schöpfrädern	65
75.	Wurfrad, construirt von Hick und Rothweel zu Bolton in England, ausgeführt im Hafen Saint-Ouen bei Paris	67

Pumpen.

76.	Allgemeine Erklärung	70
77.	Ventile im Allgemeinen	71
78.	Klappenventile	71
79.	Kegelventile	72
80.	Kugelventil	73
81.	Muschelventil	73
82.	Scheibenventil	73

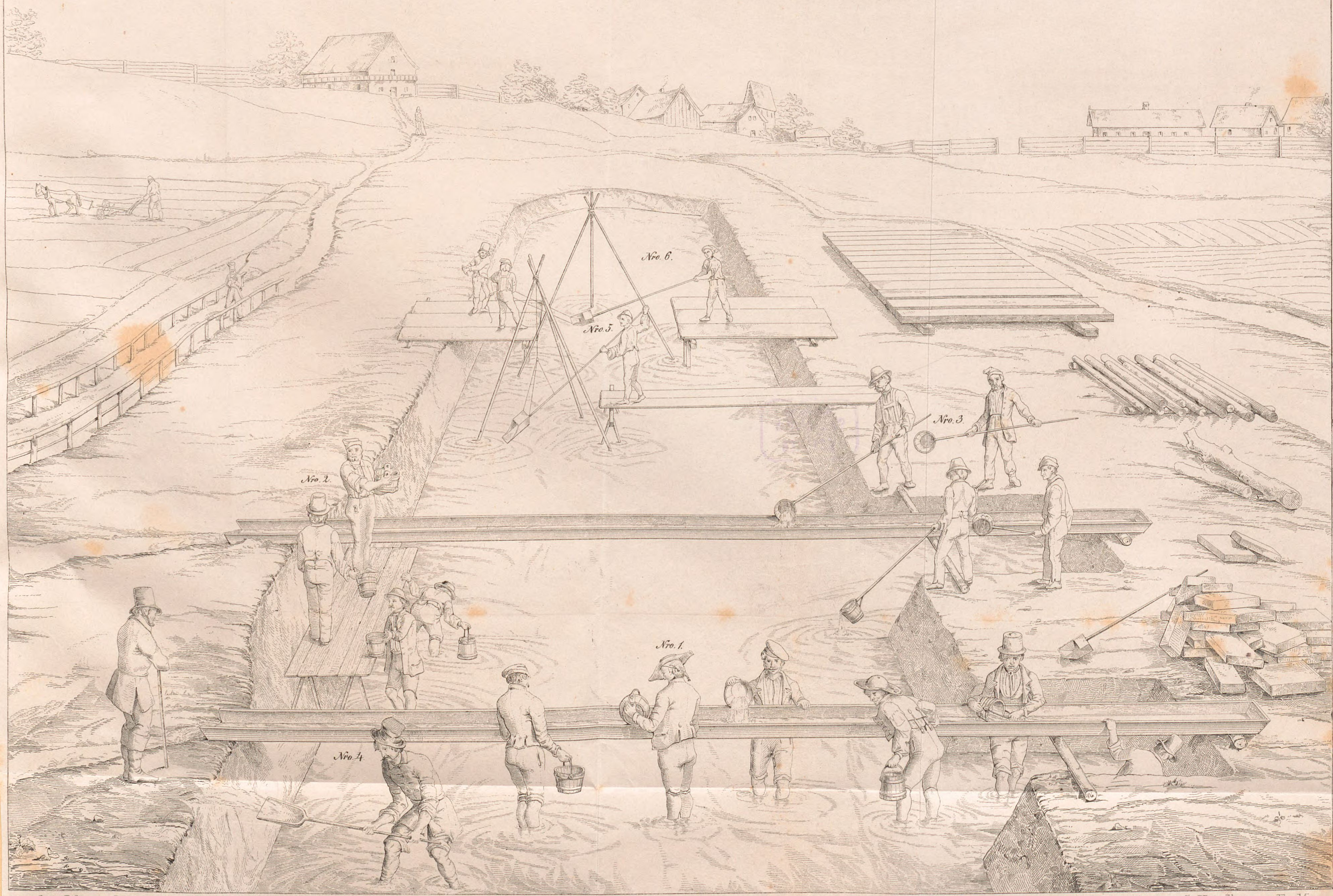
§.		Seite
83.	Kolben im Allgemeinen	74
84.	Hohle Kolben	74
85.	Massive Kolben	75
86.	Saugpumpe	76
87.	Druckpumpe	77
88.	Vereinigte Saug- und Hebepumpe	78
89.	Verkehrte Saugpumpen	78
90.	Handpumpen	79
91.	Viereckige Pumpen, angewendet bei dem Brückenbaue der Münchener-Salzburger Eisenbahn, oberhalb München bei Hesselohe	79
92.	Metallene, sogenannte hessische Saug- und Hebepumpe, angewendet bei dem Baue bayerischer Eisenbahnen	81
93.	Berechnung der Pumpen	81

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Druck von J. P. Himmer in Augsburg.

Wasser-Foerderung.

Das Ausschoepfen aus freier Hand, dann mit der Wurf- und Schwungschaufel.



grav: bei Johann Minsinger. Seb. Haindl, Baumaschinen &c. Nach Angabe von S. Haindl gez. v. Fr. Mayer.

Wasser-Foerderung.

Ausschoepfen aus freier Hand und mit Maschinen.

Fig. 7. Wurfschaufel.

Fig. 8. Schwungschaufel.

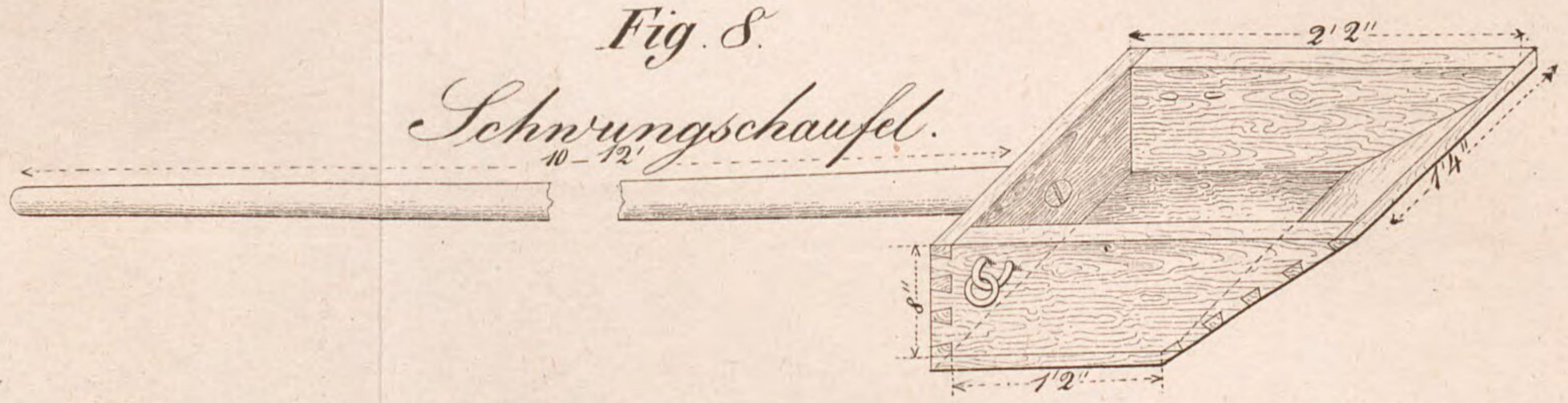


Fig. 9. Hebetrog.

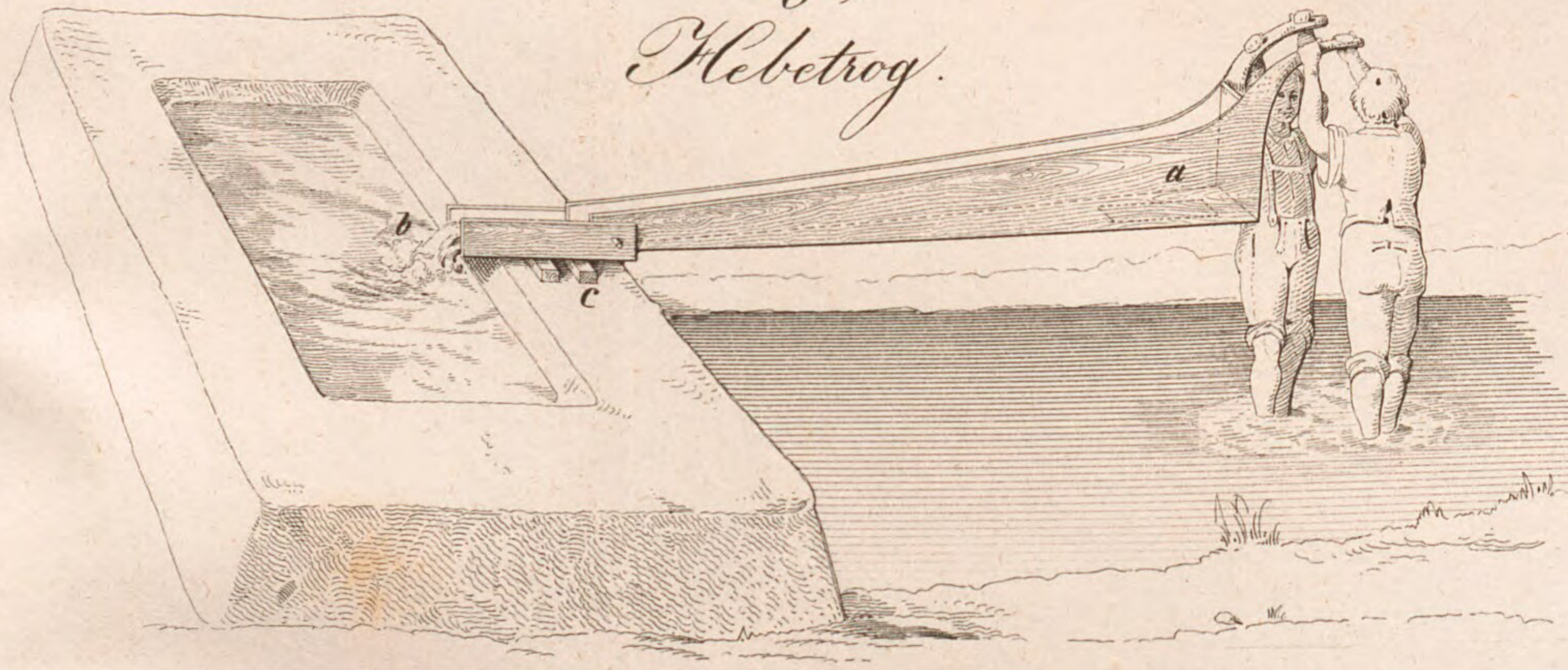
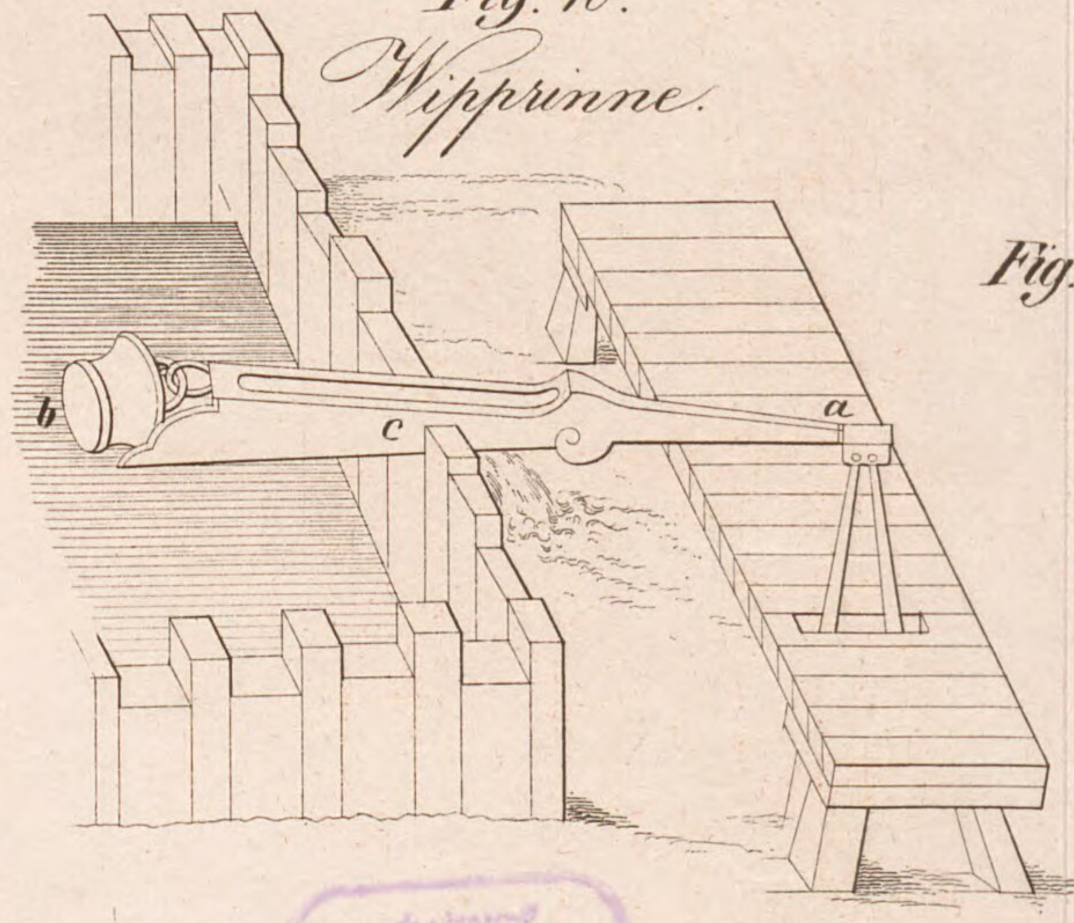


Fig. 10. Wipprinne.



Balancier-Rinnen von Morel.

Fig. 18. Fig. 17. Fig. 19. Detaile der Rinne.

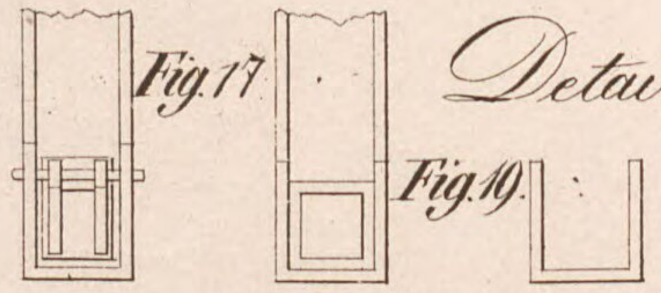


Fig. 16.

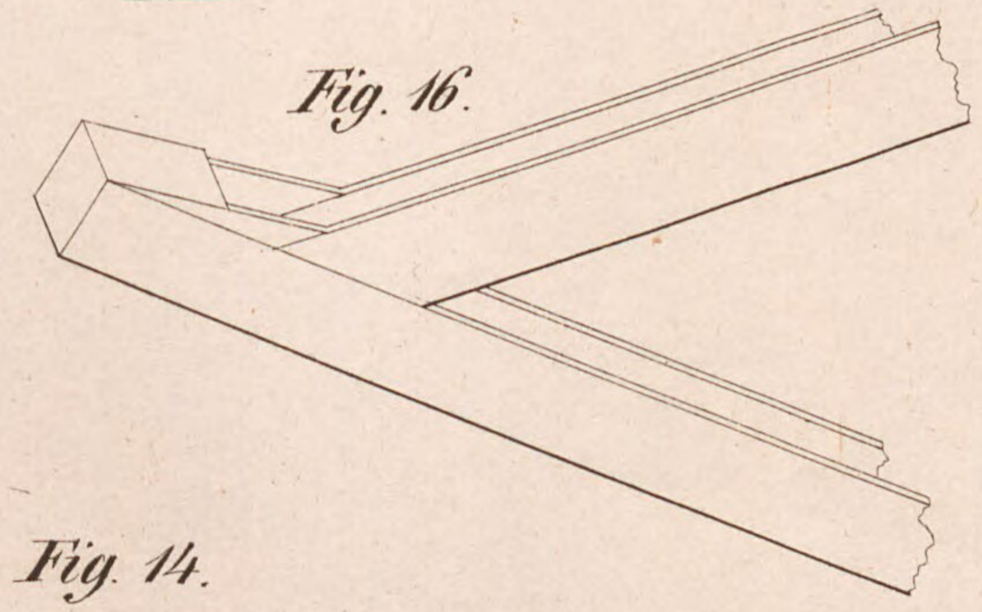


Fig. 11. Schaukelgerinne.

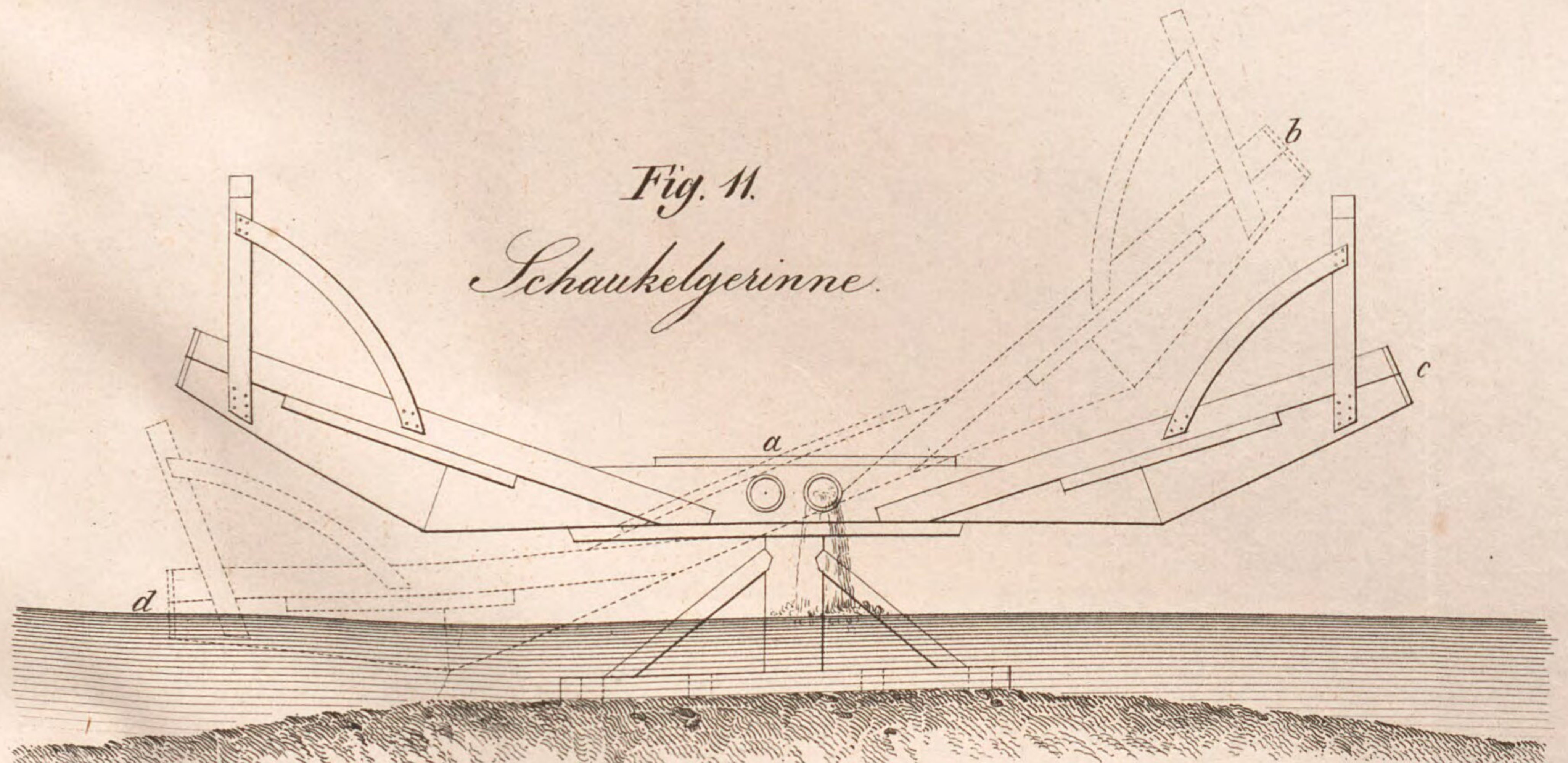


Fig. 15.

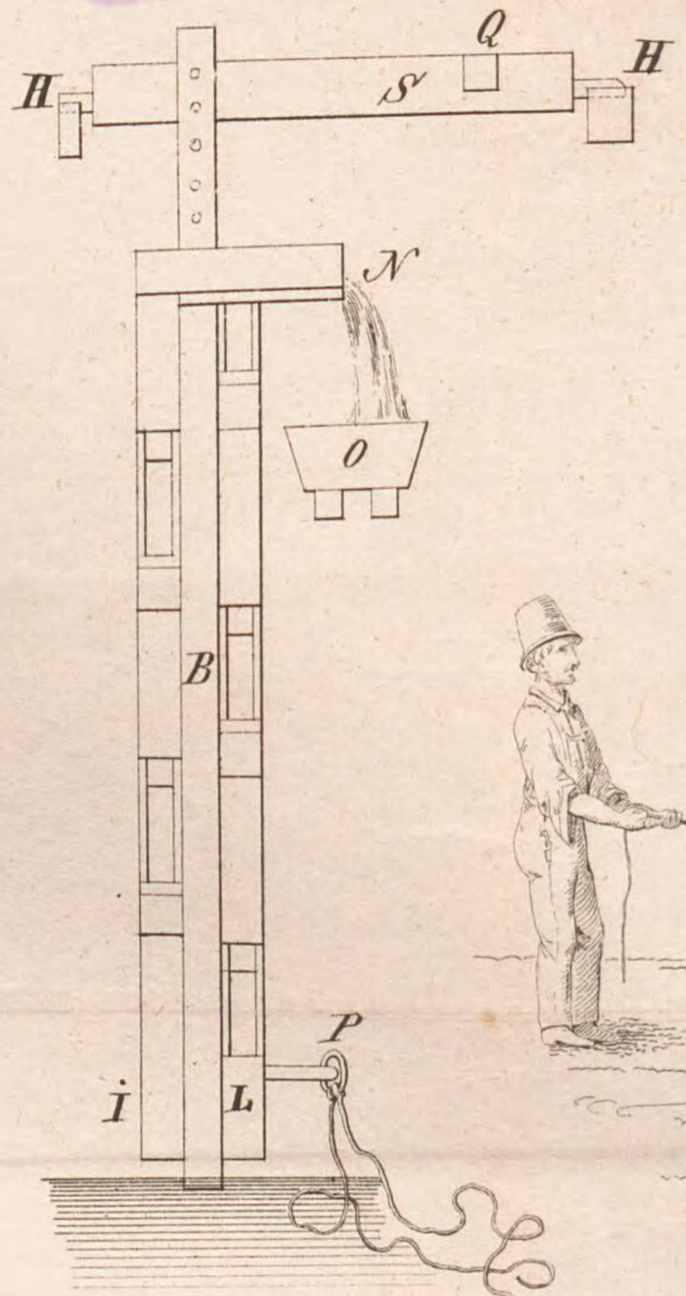


Fig. 14.

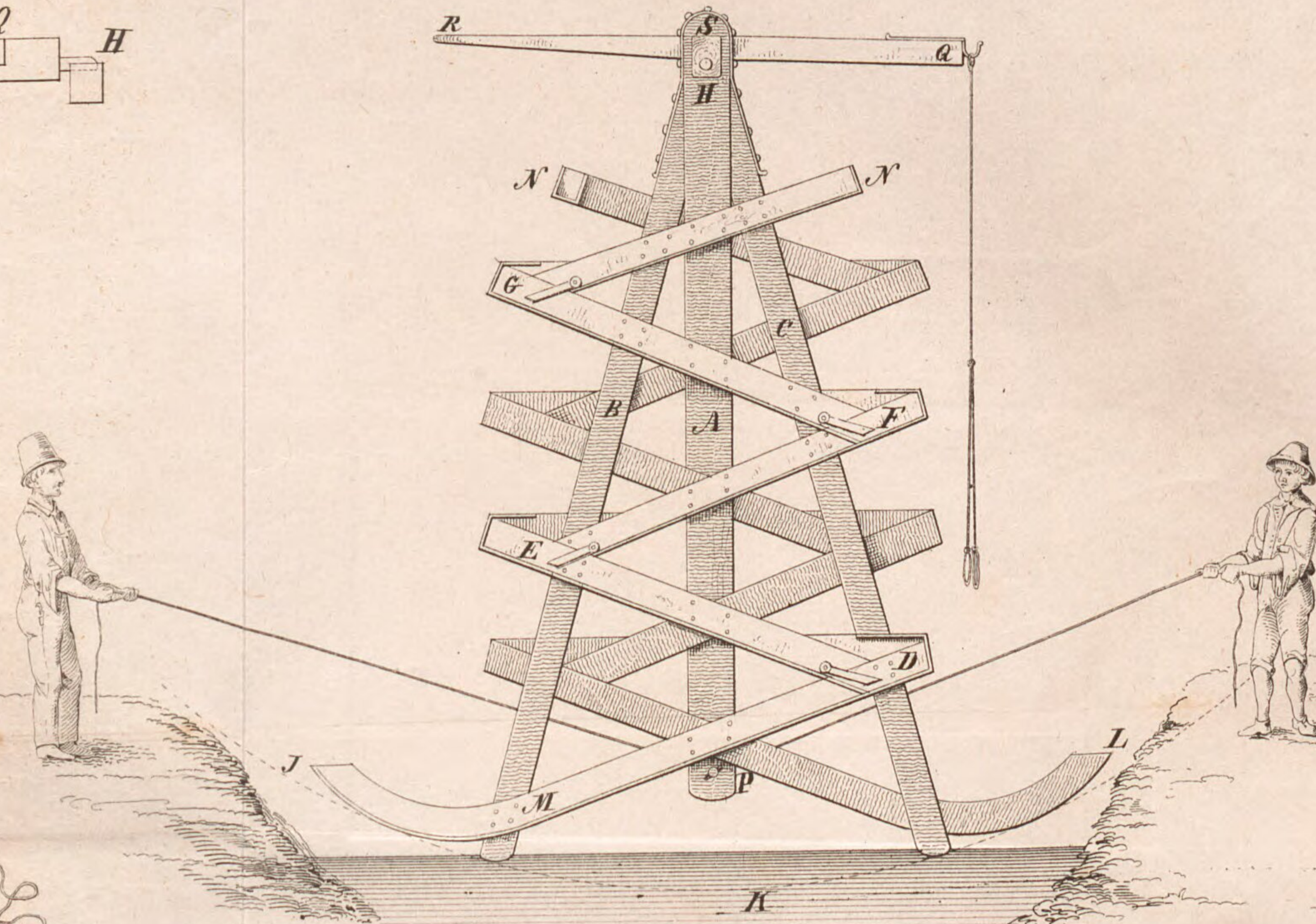


Fig. 12.

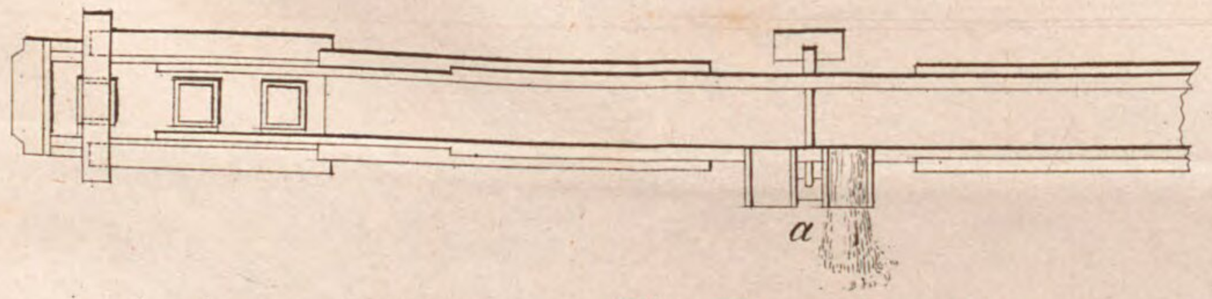
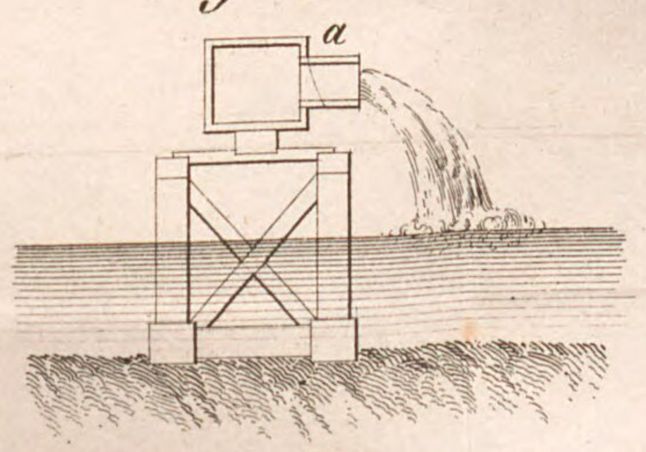


Fig. 13.



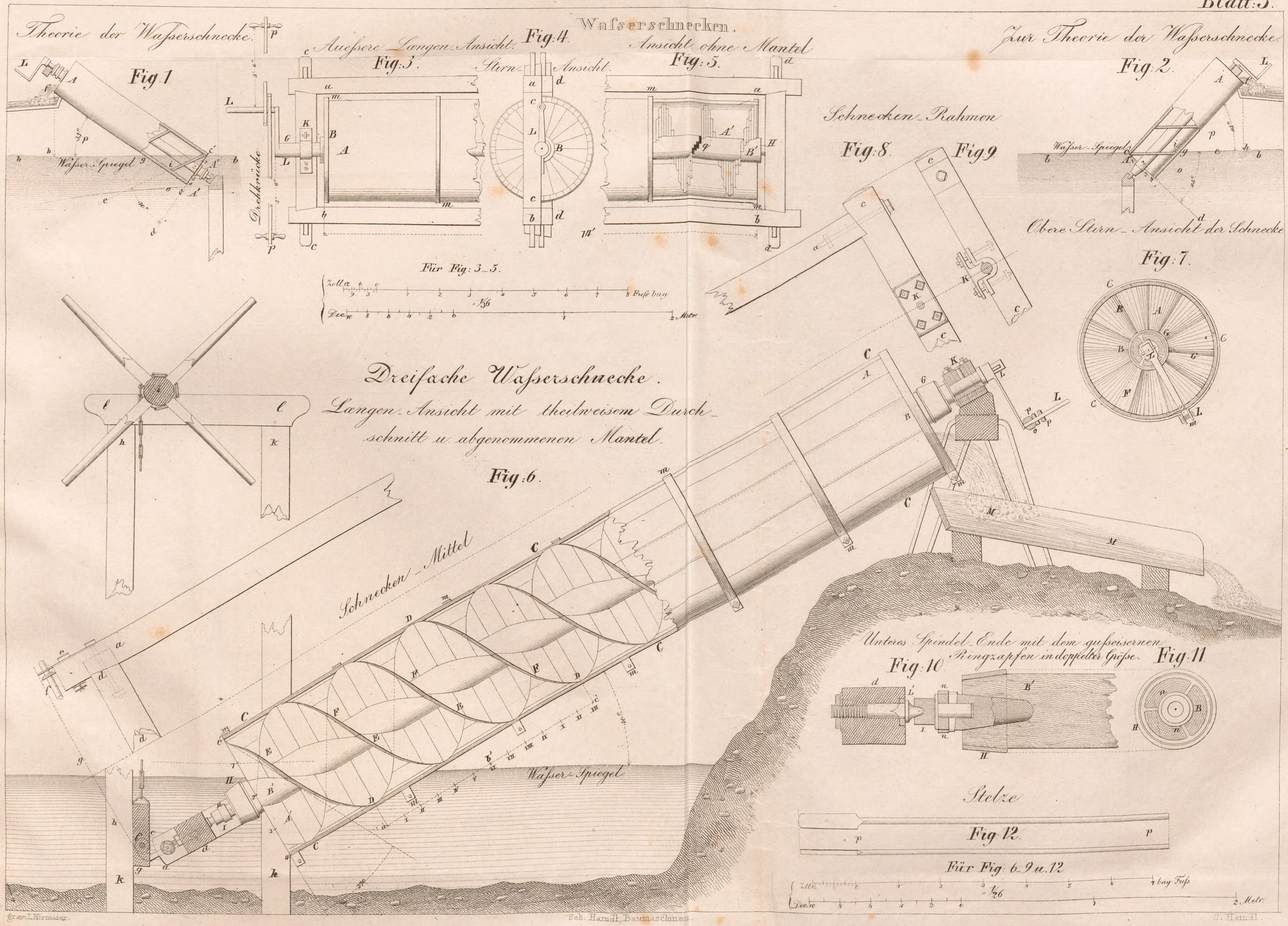
Für Fig. 14 u. 15. — 5 = 1/60 — Fuß bayr. — Dec. — Metr.

Für Fig: 7 u. 8. — Zoll — = 1/20 — Fuß bayr. — Dec. — Metr.

Für Fig. 11 _ 13. — 5 = 1/12 — Fuß bayr. — Dec. — Metr.

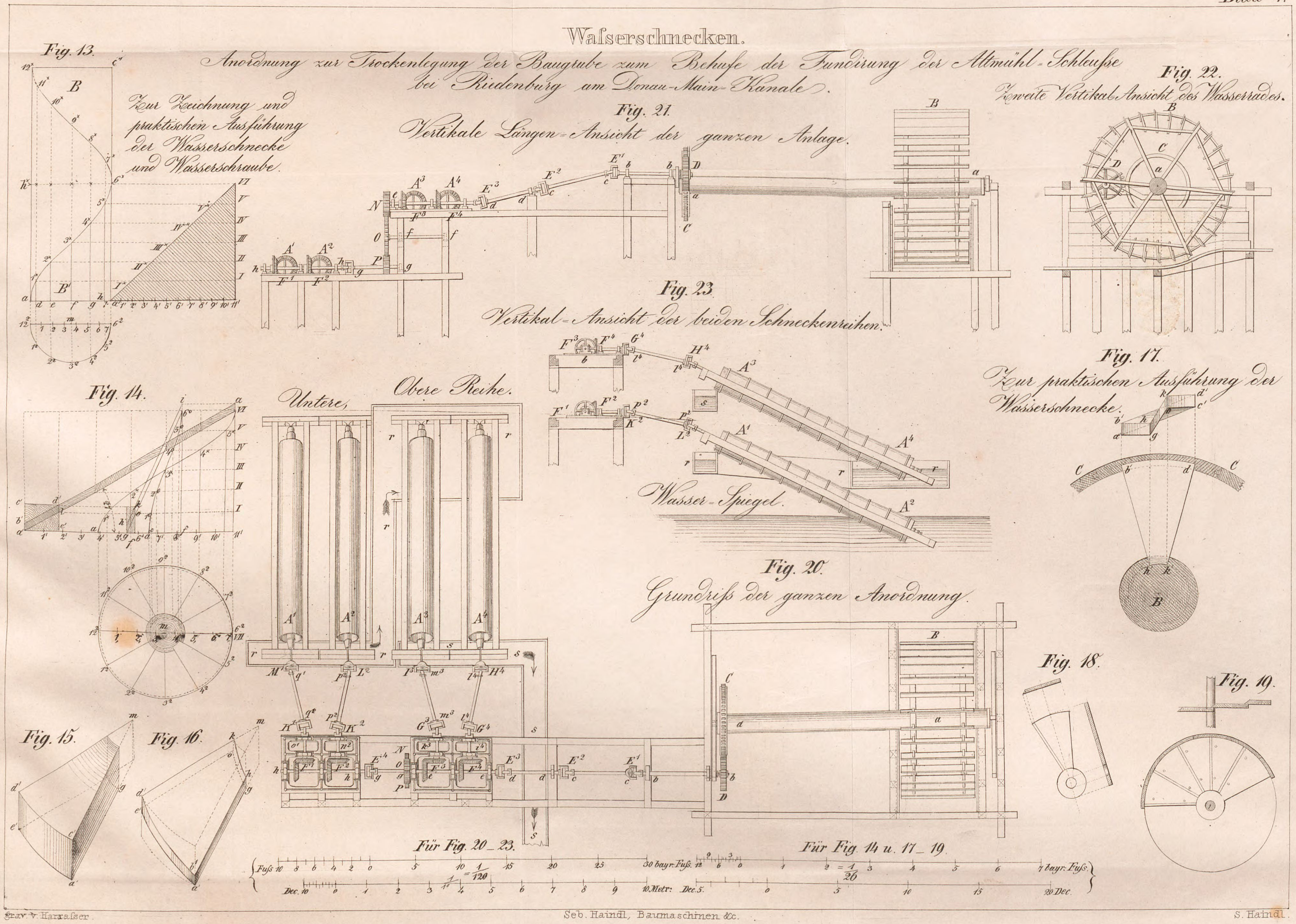
Wasser-Foerderung.

Blatt: 3.



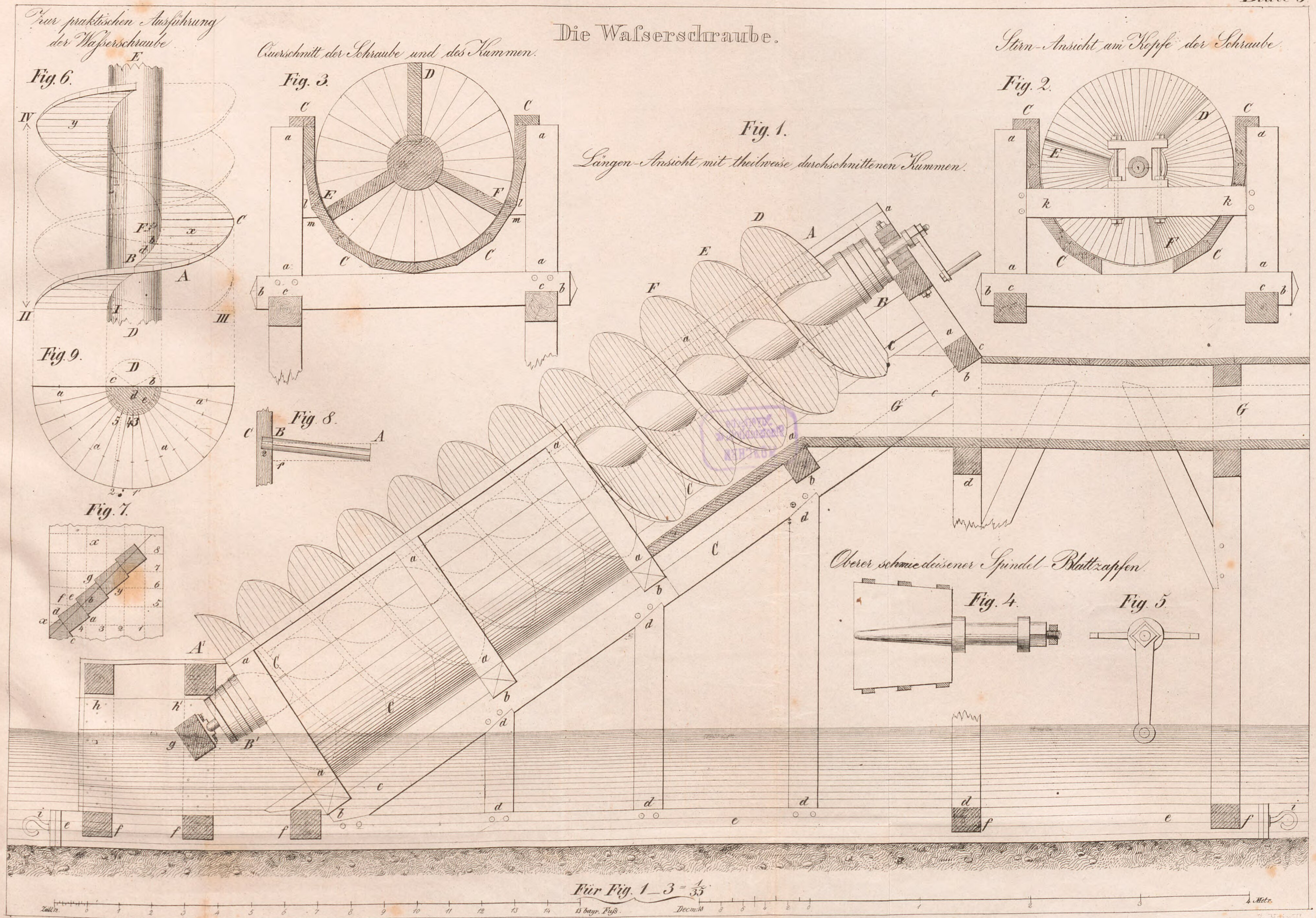
grav. I. Kirmaier. Seb. Haindl, Baumaschinen. S. Heindl.

Wasser-Foerderung.



Grav. v. Harrasser. Seb. Haindl, Baumaschinen &c. S. Haindl.

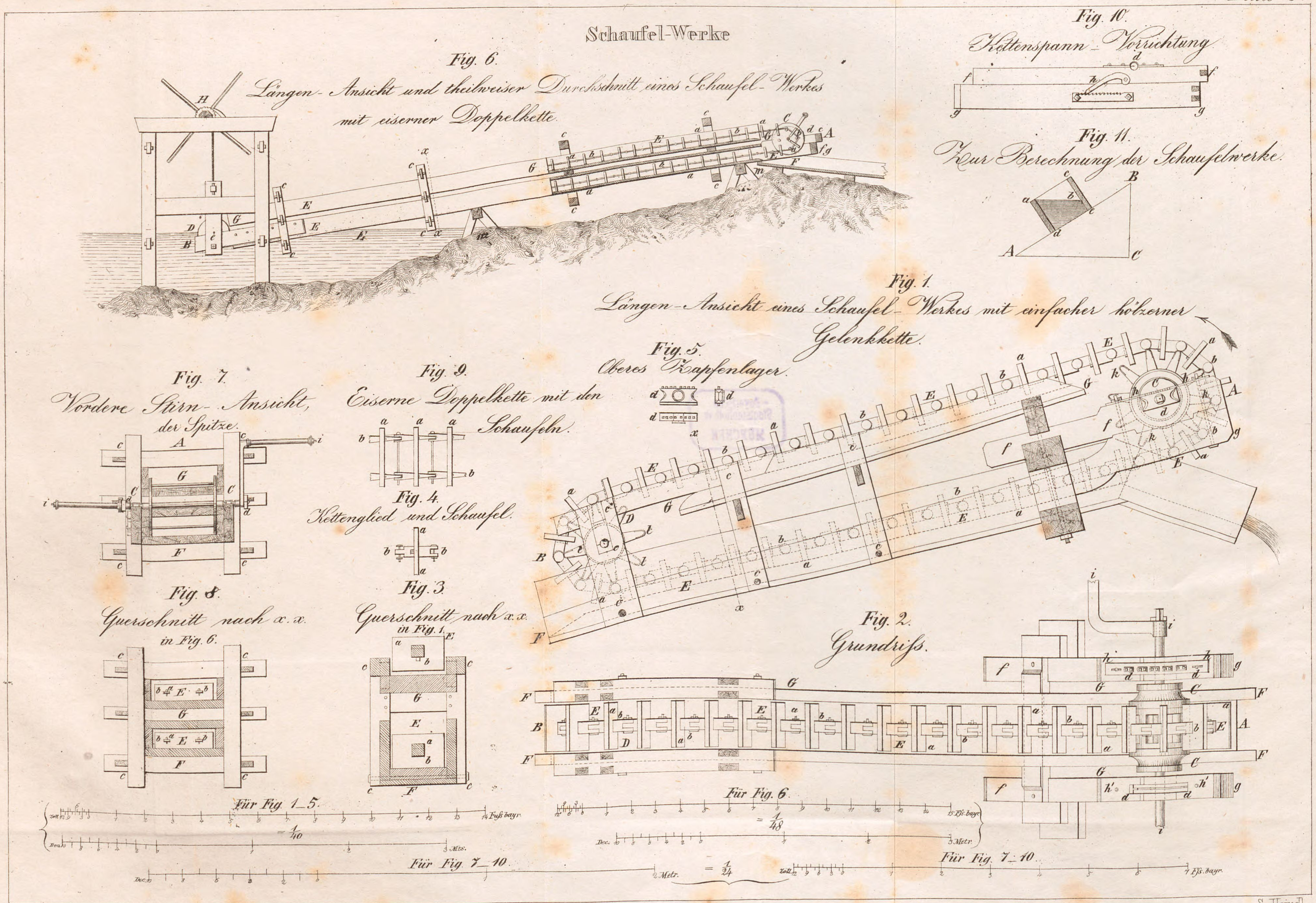
Wasser-Foerderung.



grav. v. Harrasser

Seb. Haindl, Baumaschinen. &c.

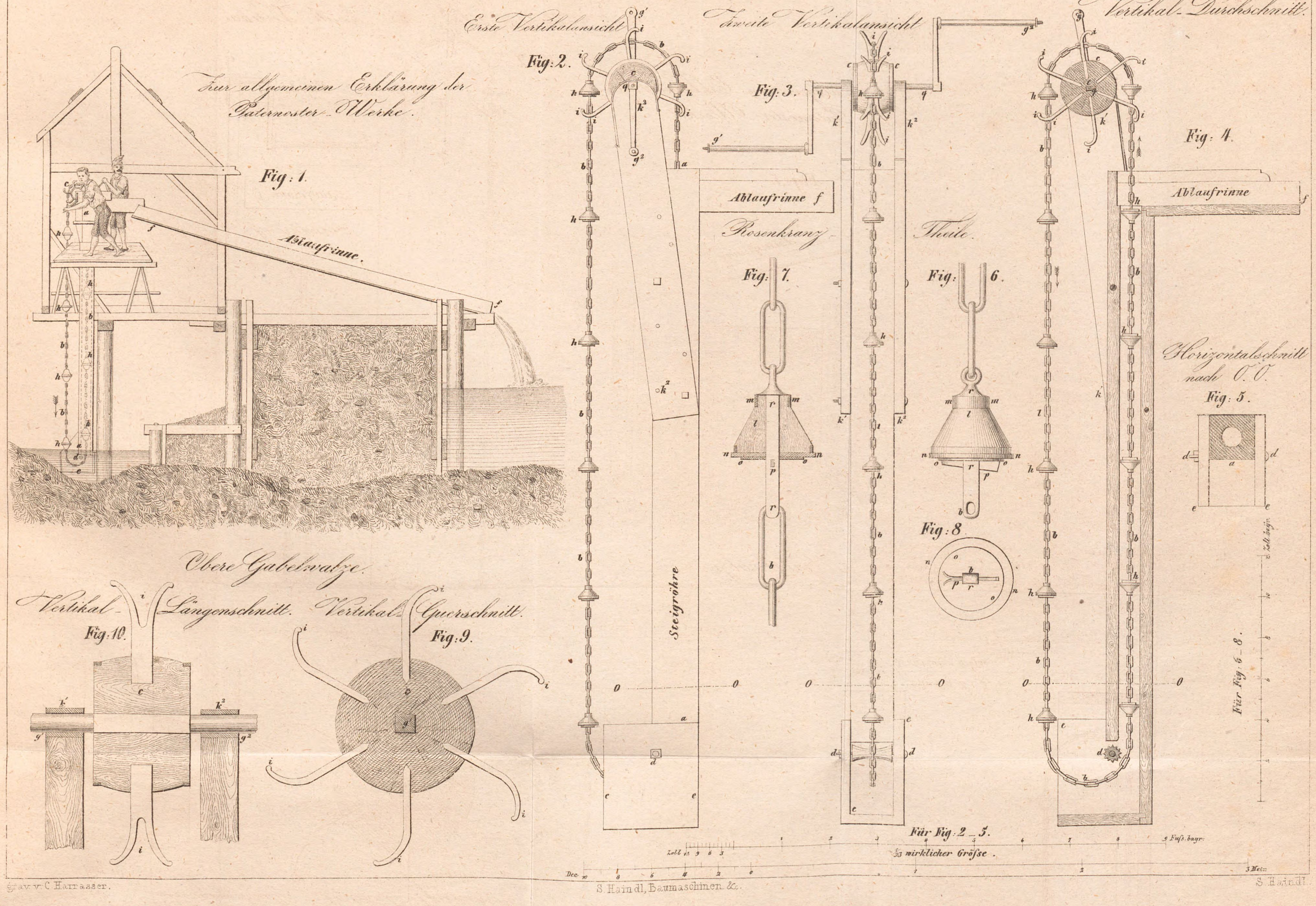
Wasser-Foerderung.



grav. v. Harrasser. Seb. Haindl, Baumaschinen &c. S. Haindl.

Wasser-Foerderung

Paternoster-Werke.

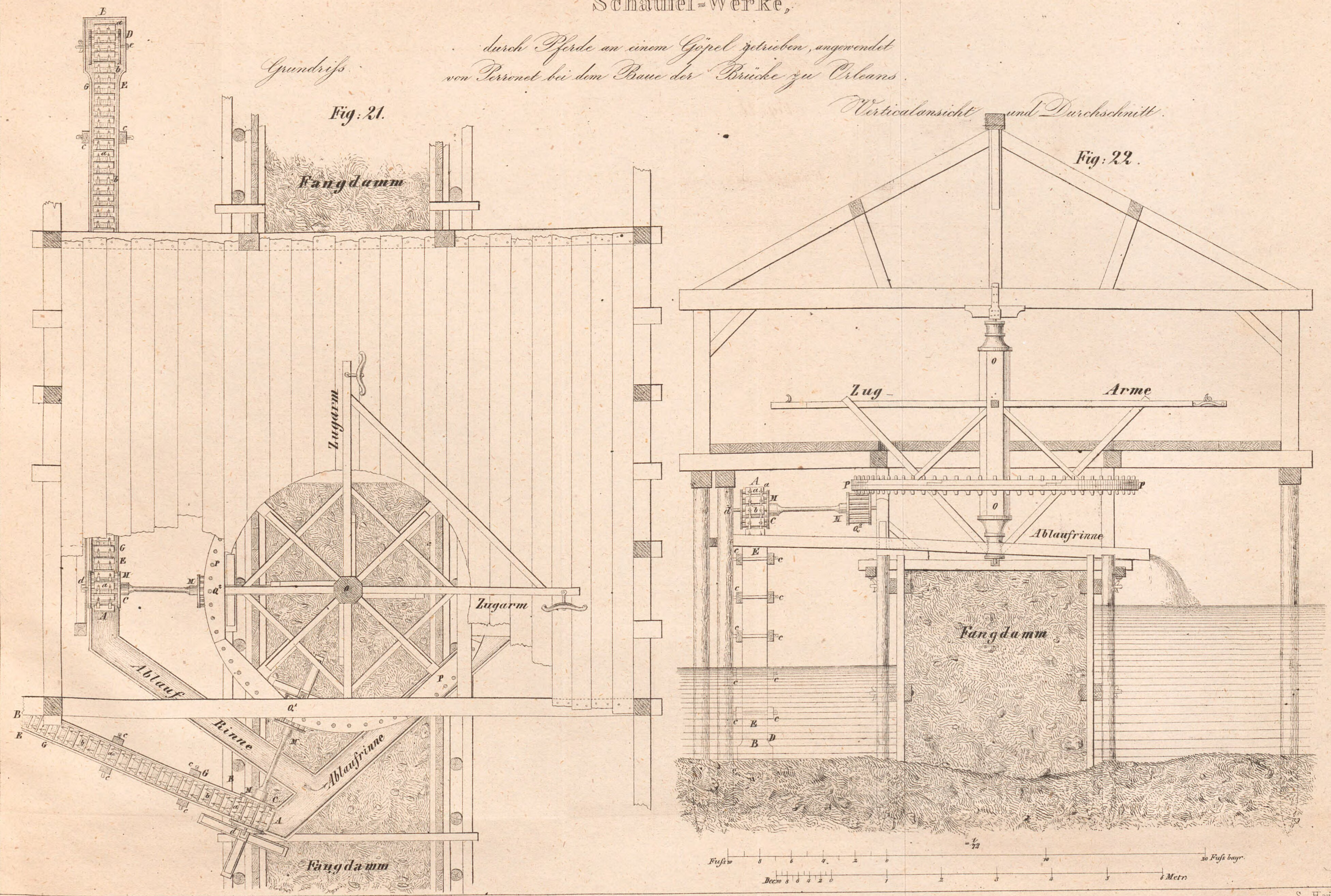


Grav. v. C. Harrasser.
S. Haindl, Baumaschinen &c.
S. Haindl.

Schaufel-Werke,

durch Pferde an einem Göpel getrieben, angewendet von Perronet bei dem Baue der Brücke zu Orleans

Grundriss Fig: 21. Verticalansicht und Durchschnitt Fig: 22.

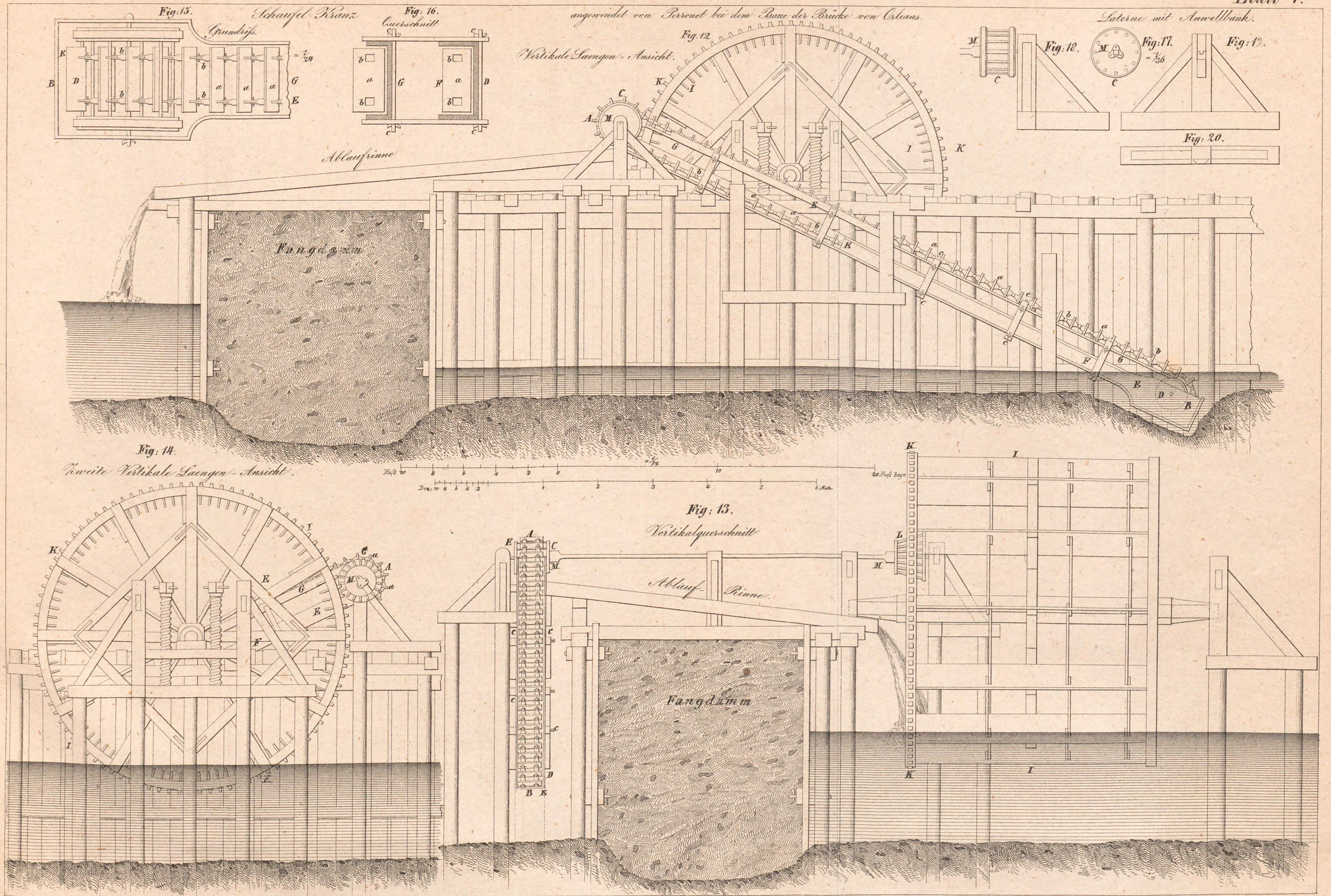


Wasser-Foerderung.

Schaufel-Werke,

angewendet von Perronet bei dem Baue der Brücke von Orleans.

Blatt 7.



grav v. Minainger. Seb. Haindl, Baumaschinen &c. S. Haindl.

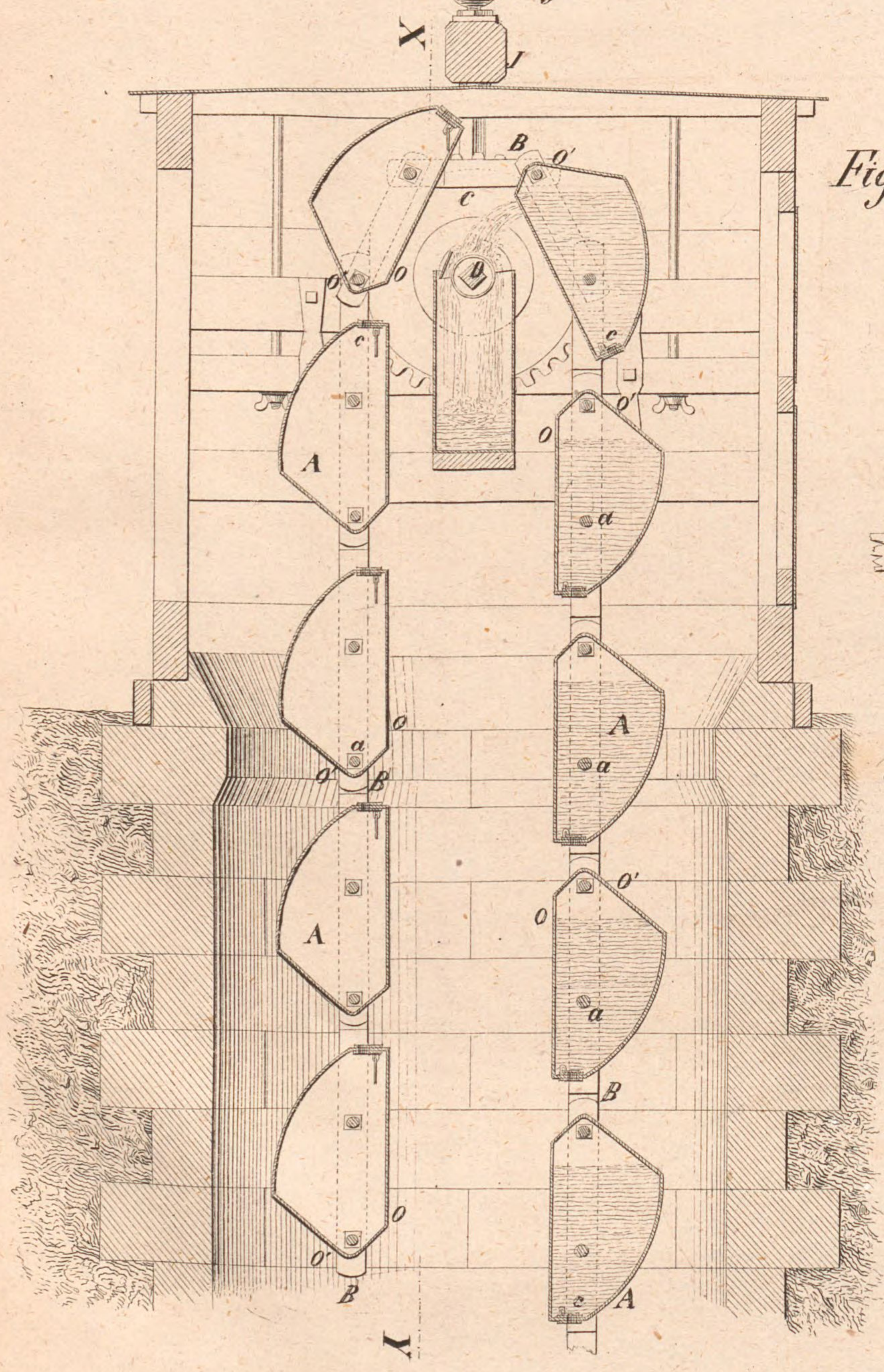
Wasser-Foerderung.

Kasten-Werke.

Verbesserte Noria von Gateaux in Frankreich

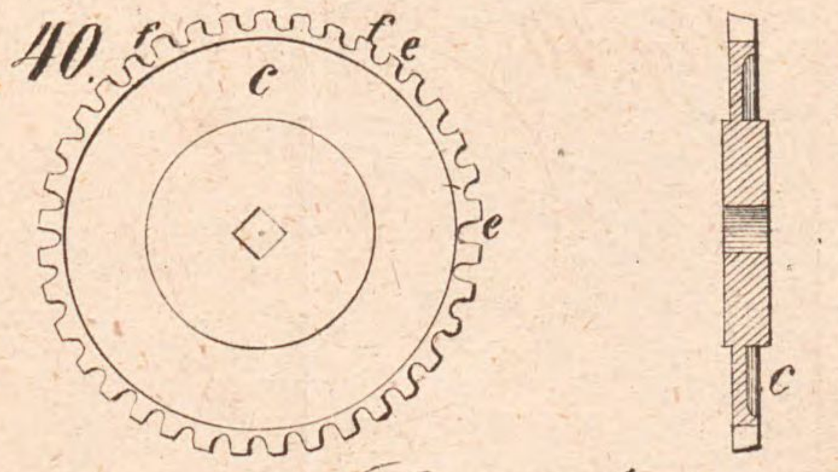
Vertikalschnitt durch die Achse des Brunnens.

Fig: 35.



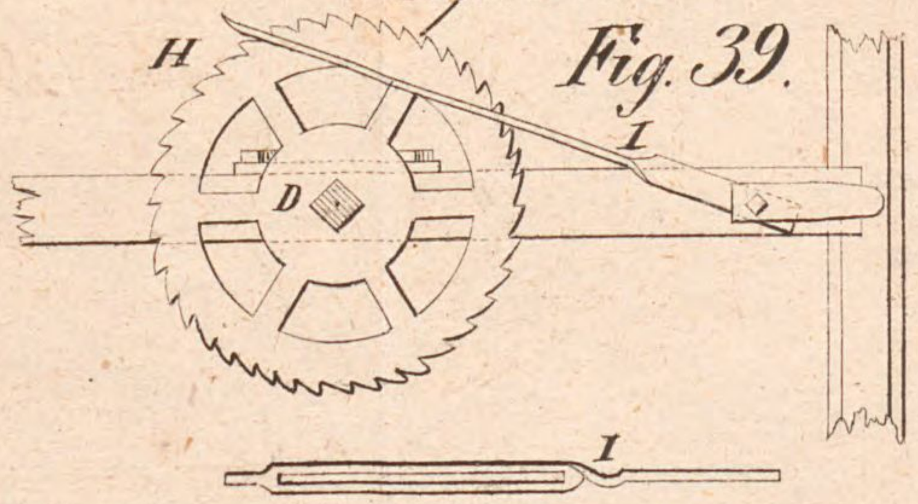
Obere Kettenscheibe.

Fig. 40.



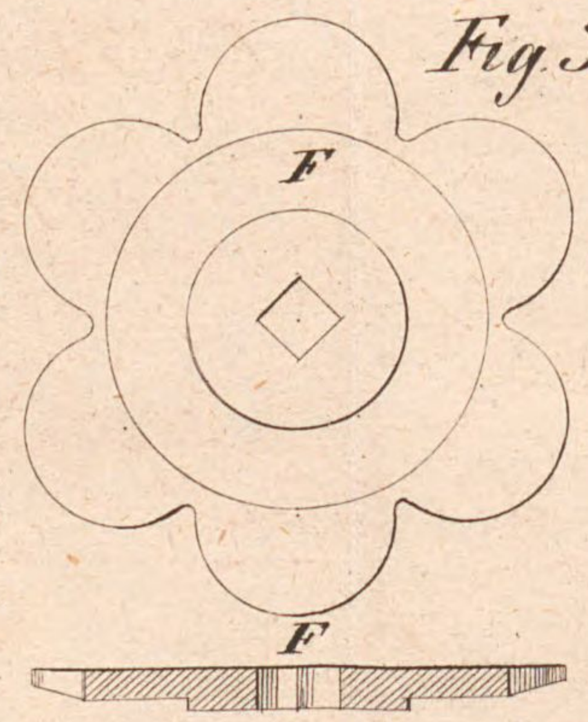
Sperrrad

Fig. 39.



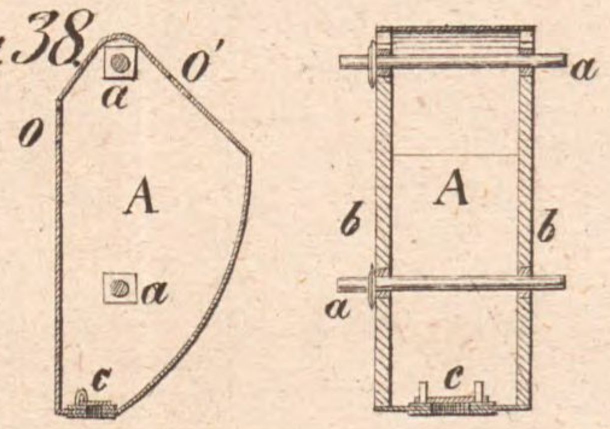
Untere Kettenscheibe

Fig 37.



Schöpfeimer.

Fig. 38.



Vertikalschnitt nach X.Y.

Fig: 36.

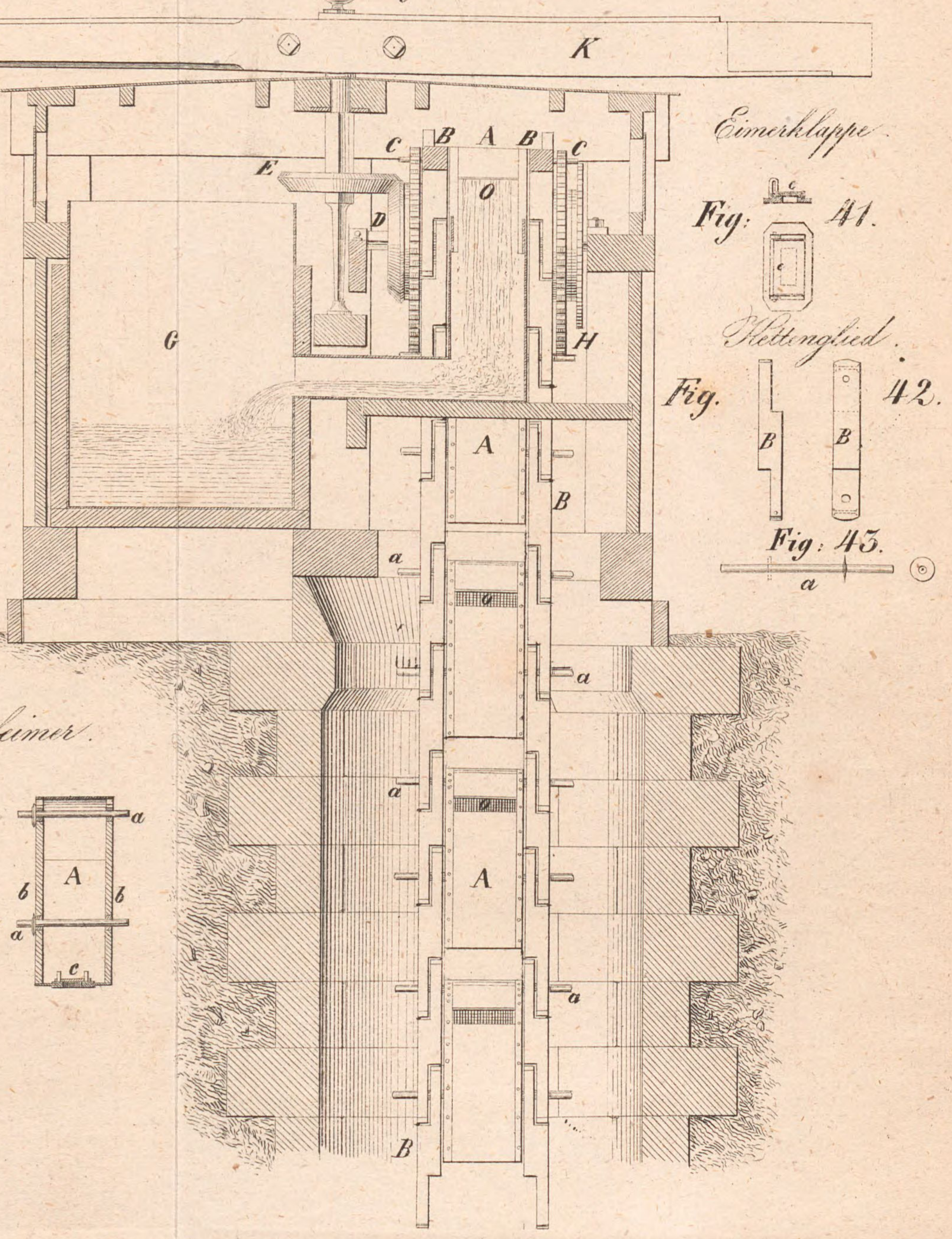
Eimerklappe

Fig: 41.

Kettenglied.

Fig. 42.

Fig: 43.



= 1/20

Zoll = 12 9 6 3 0 1 2 3 4 5 6 7 8 Fuß bayr.

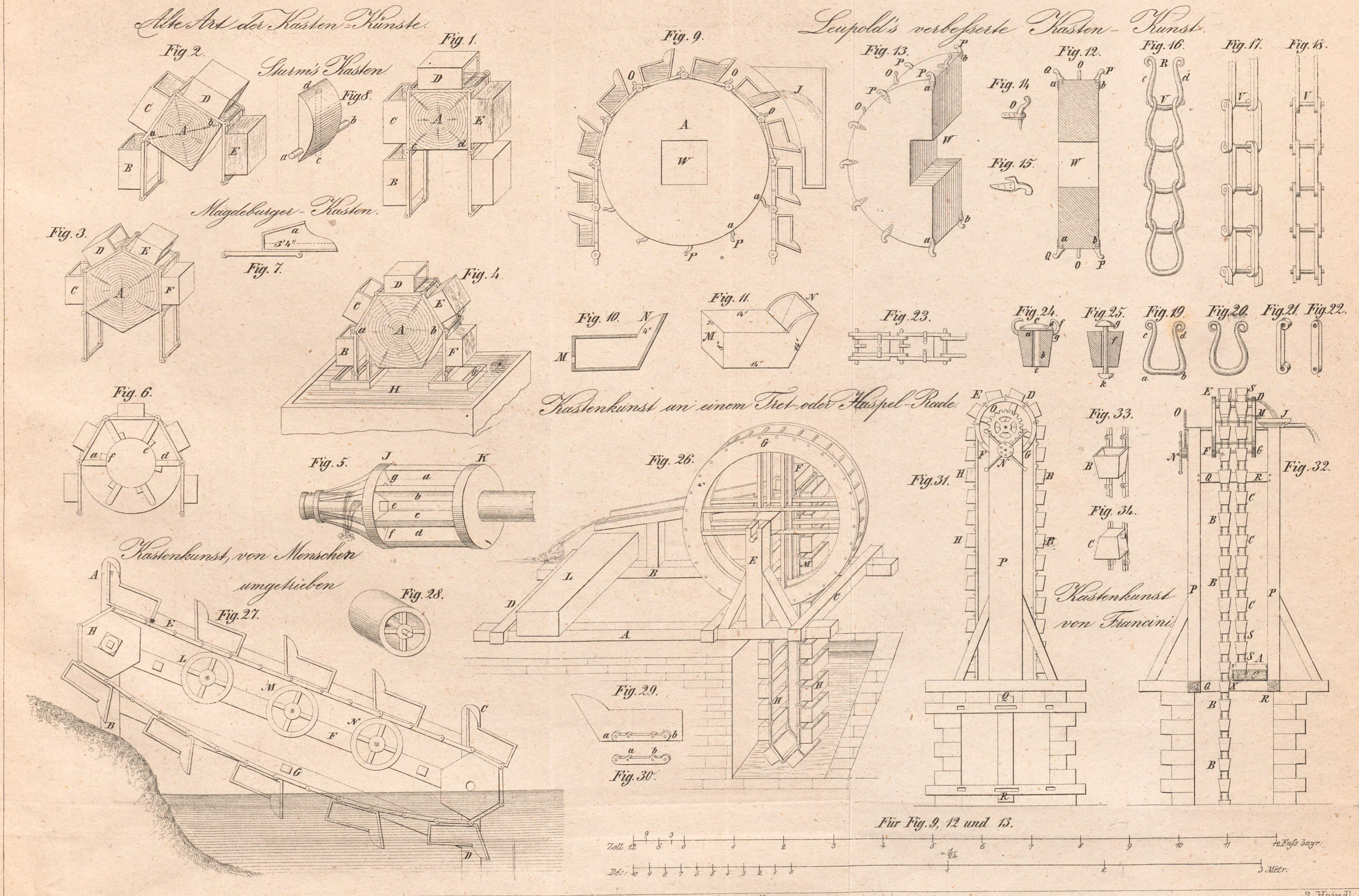
= 1/20

Dcm. = 10 8 6 4 2 0 1 Metr.

grav. v. C. Harrasser. S. Haindl, Baumaschinen &c. S. Haindl.

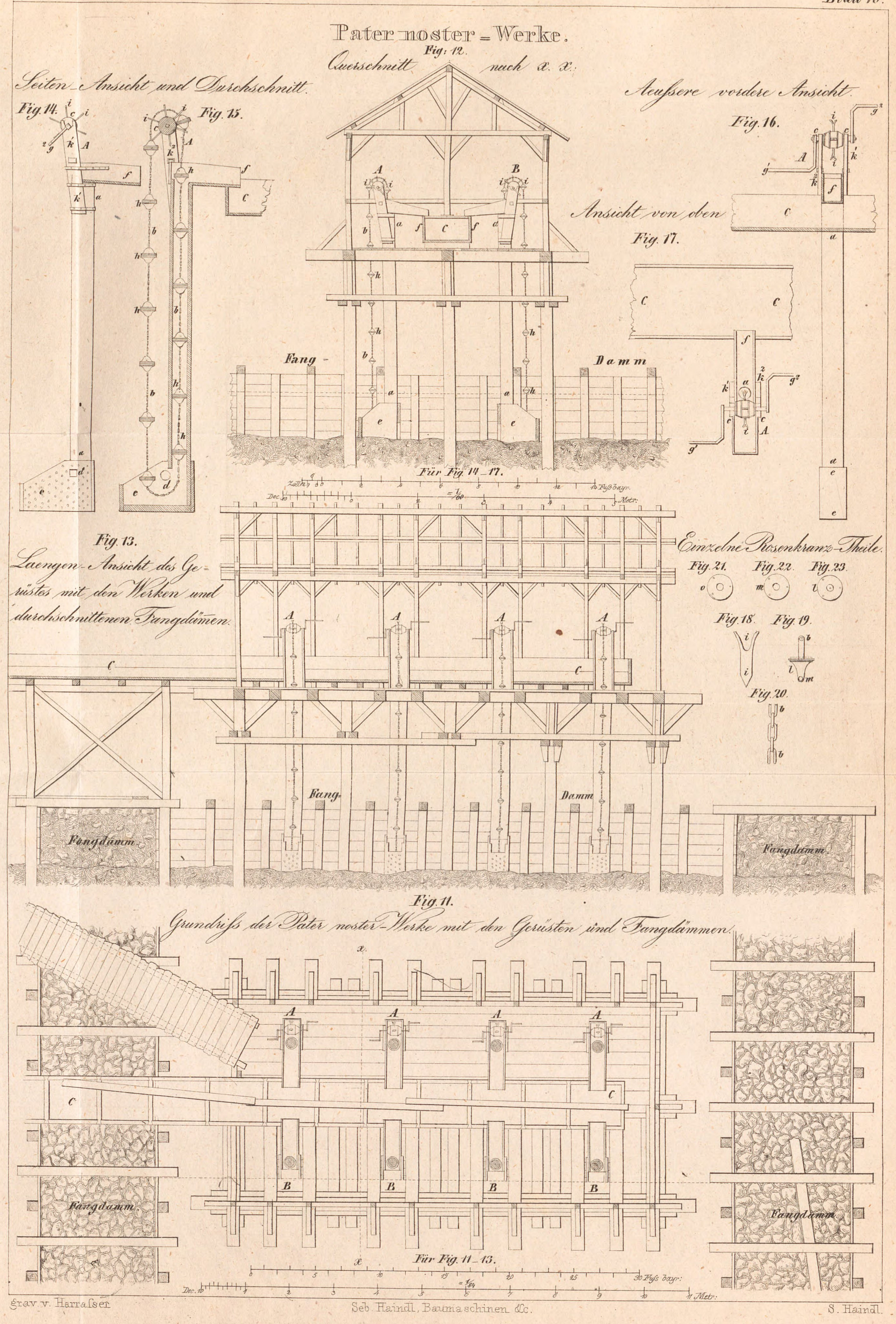
Wasser=Foerderung.

Kasten=Werke.



grav. v. Harrasser. Seb. Haindl, Baumaschinen &c. S. Haindl.

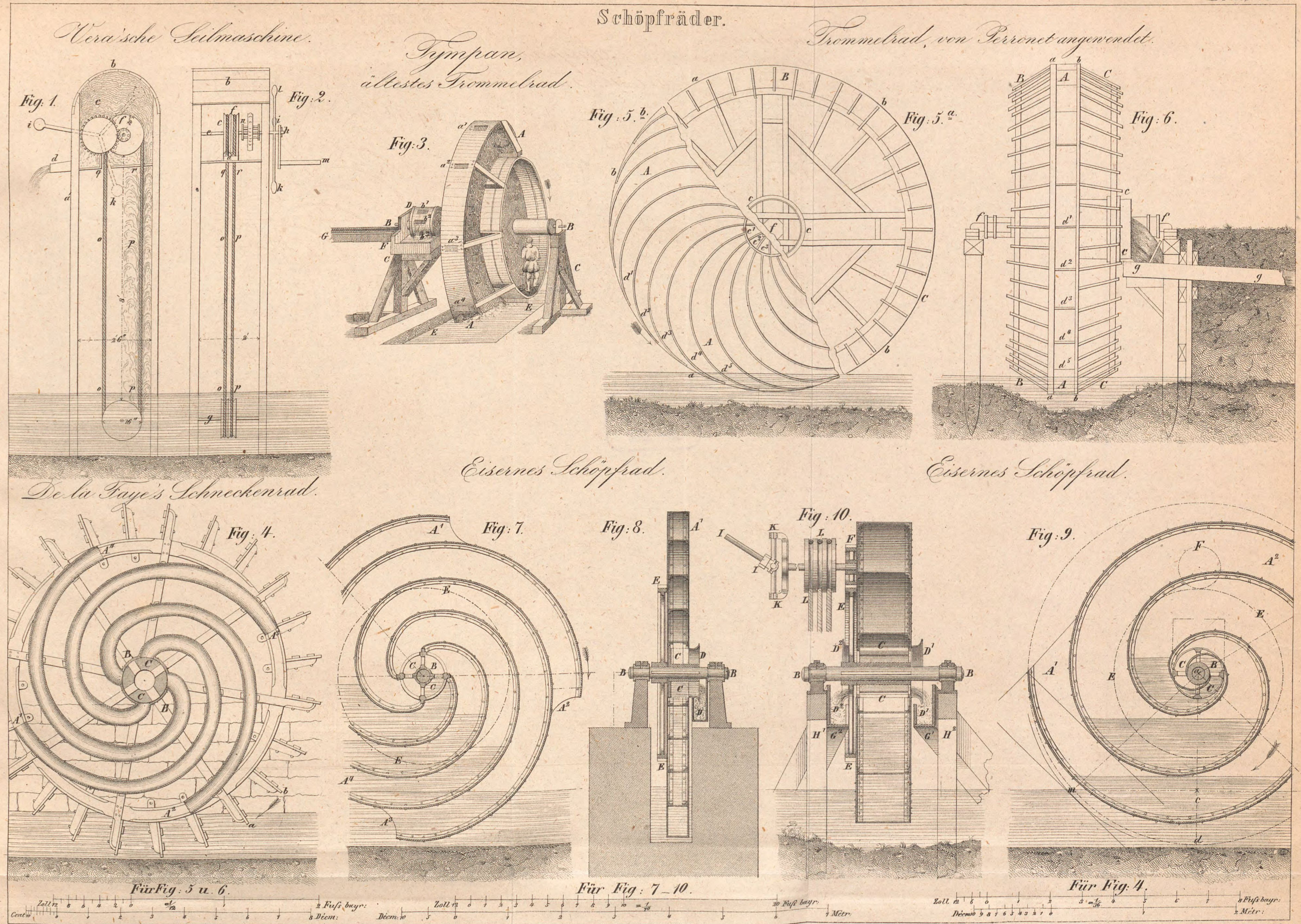
Waßer-Foerderung.



grav. v. Harraßer — Seb. Haindl, Baumaschinen &c. — S. Haindl.

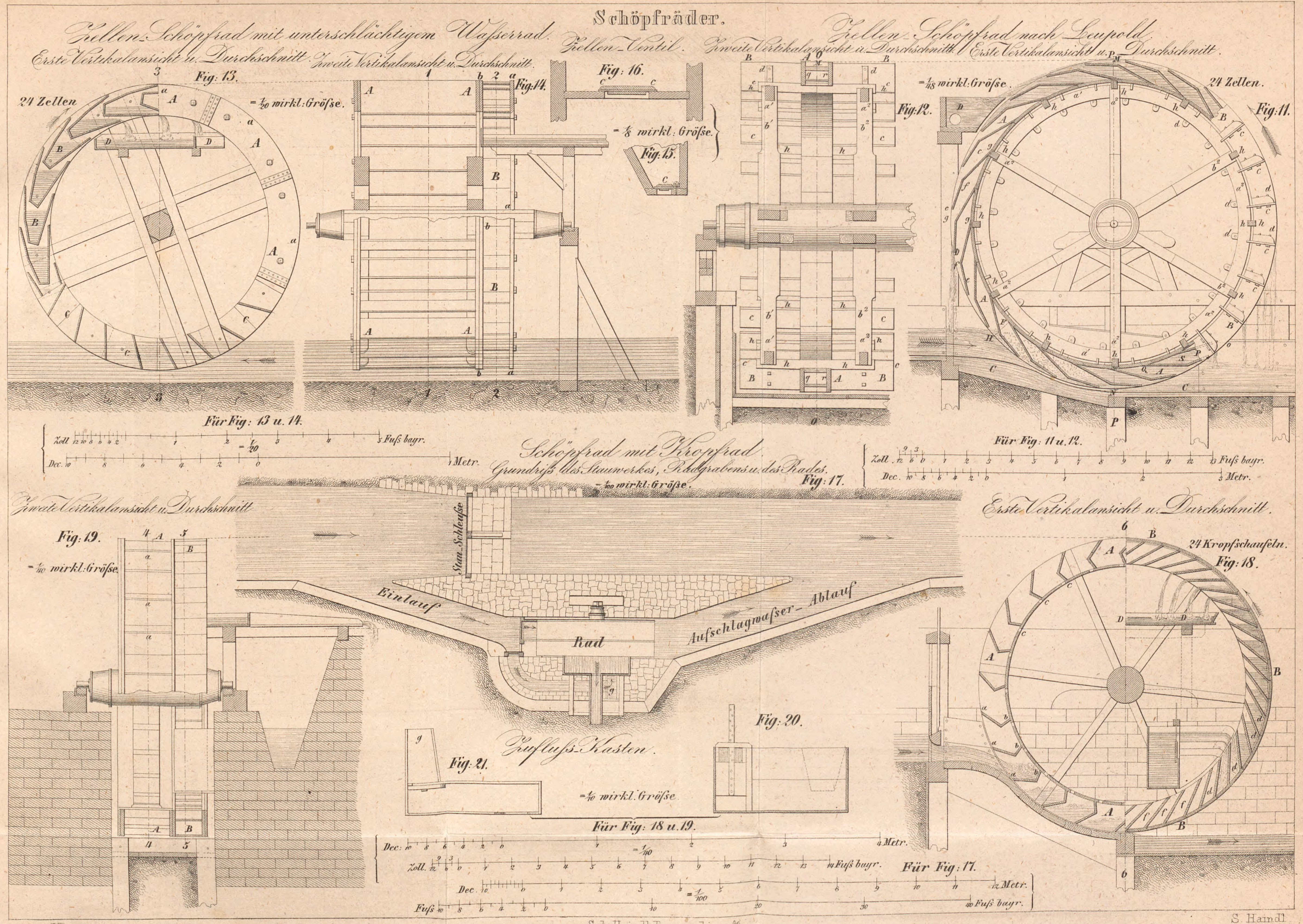
Wasser-Foerderung.

Blatt 13.



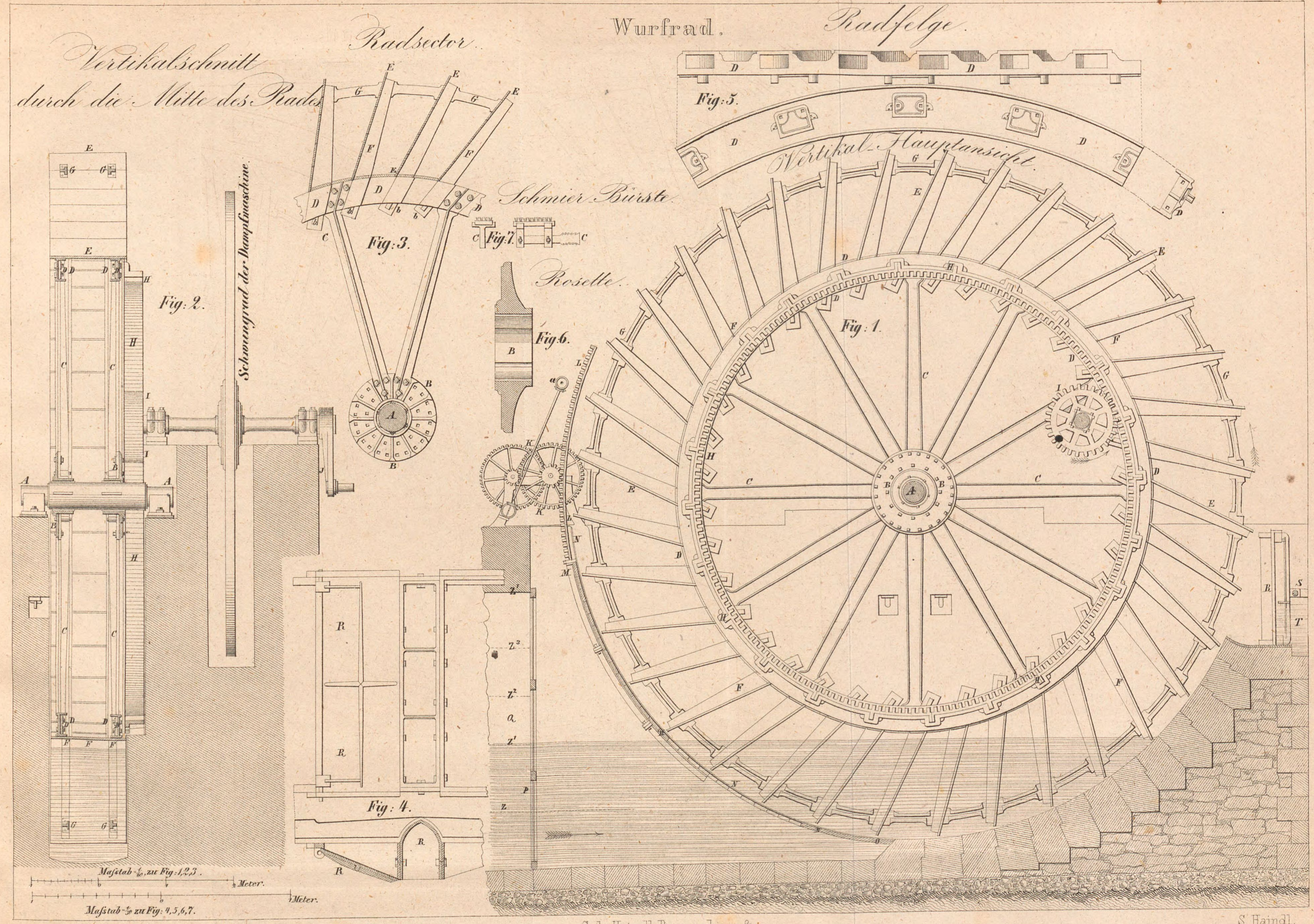
grav: v Kirmaier. Seb. Haindl, Baumaschinen &c. S. Haindl.

Wasser-Foerderung.



Waſser-Foerderung.

Blatt 16.

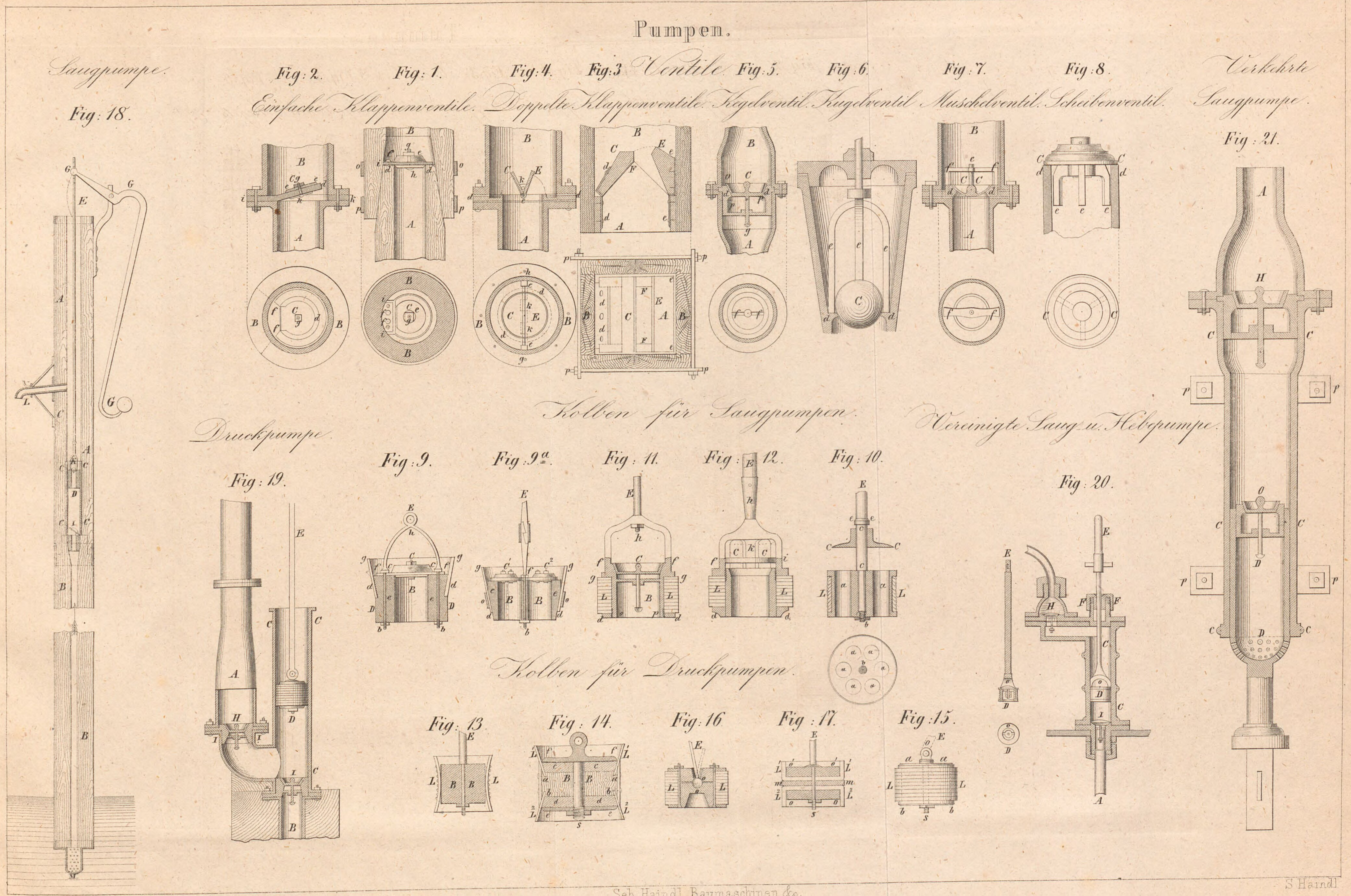


grav. v. Kirmaier.

Seb. Haindl Baumaschinen &c.

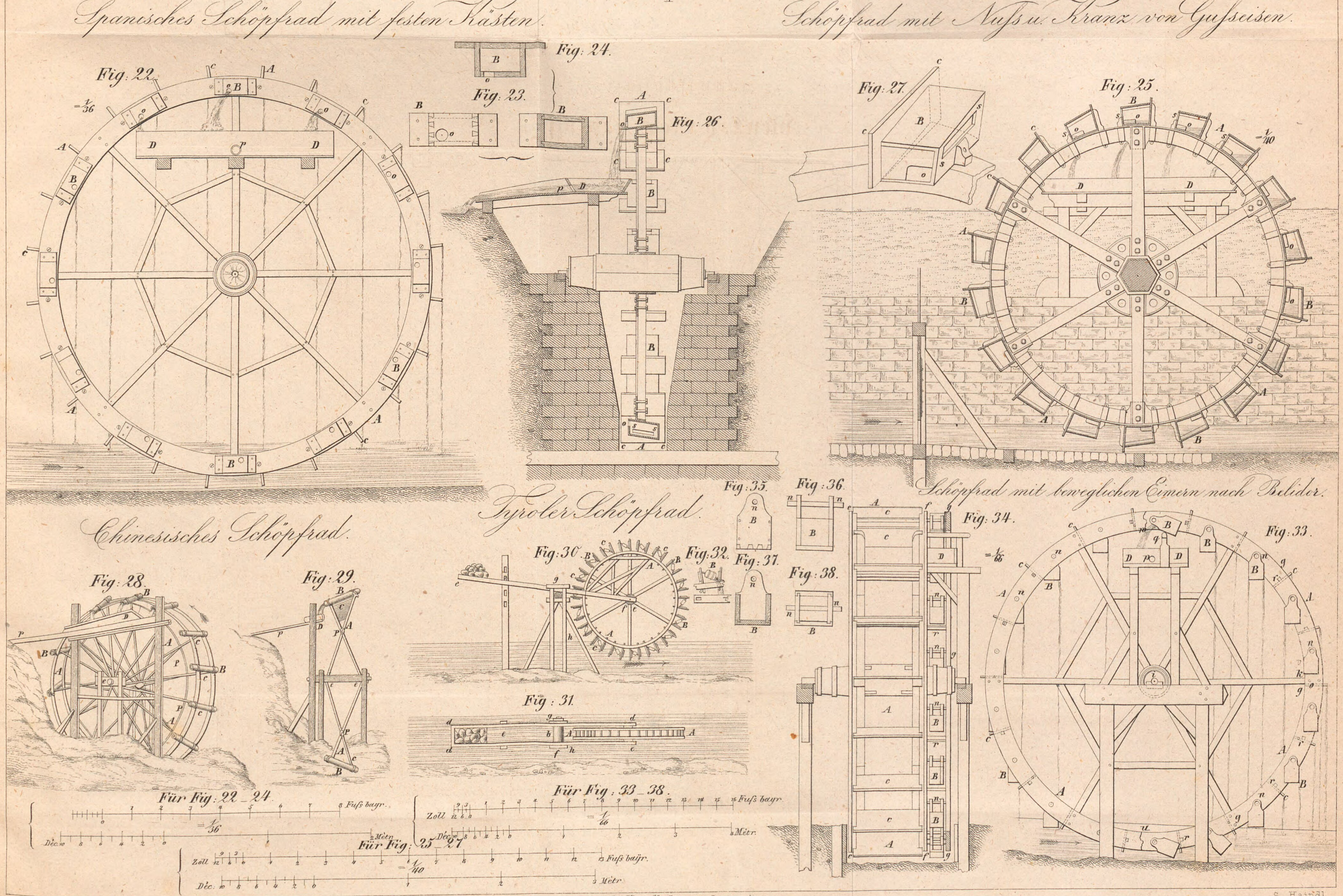
S. Haindl.

Wasser-Foerderung.



Wasser-Foerderung.

Schöpfräder.



grav. v. Kirmaier

Seb. Haindl, Baumaschinen &c.

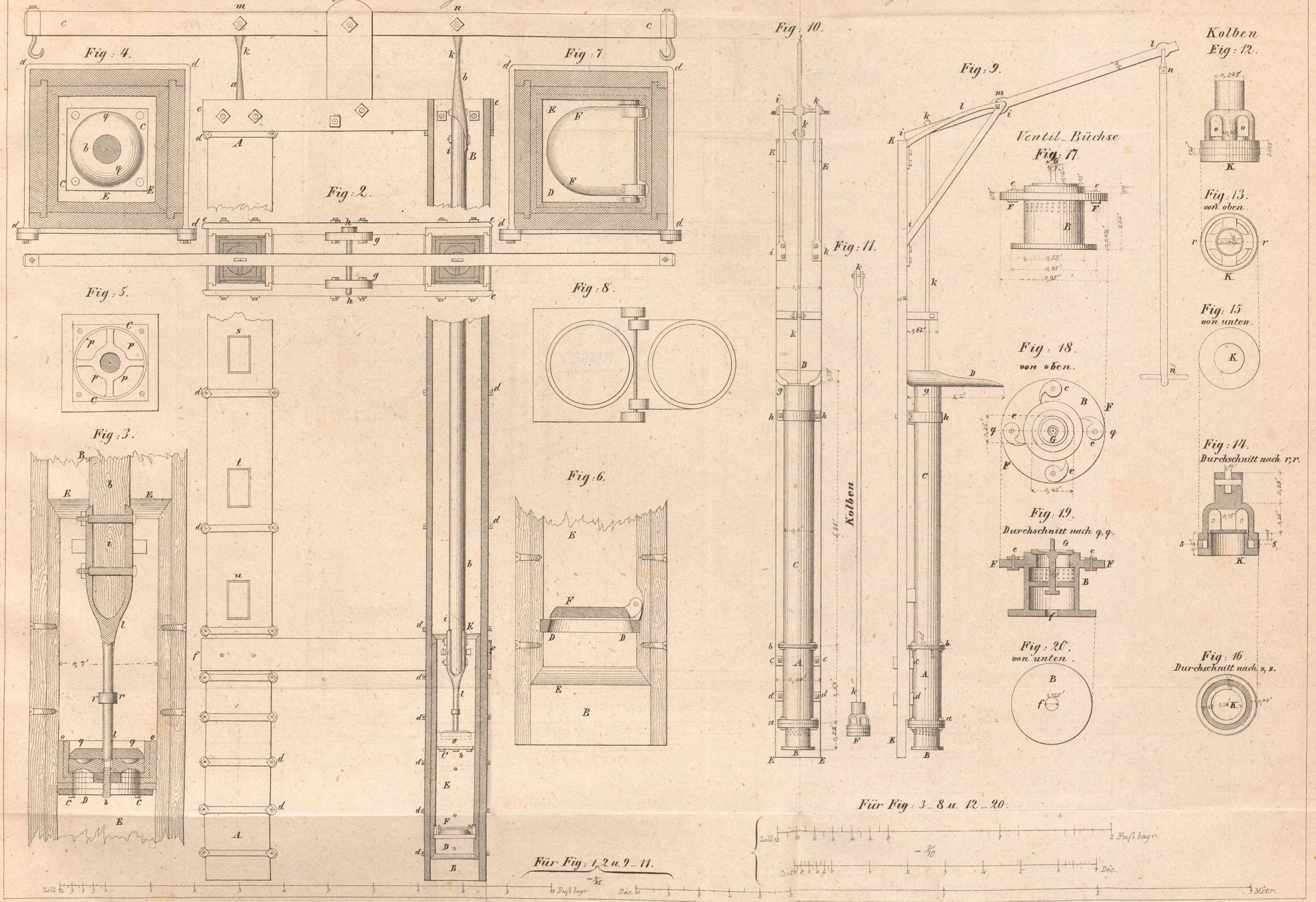
S. Haindl.

Wasser-Foerderung.

Pumpen.

Viereckige hölzerne Pumpe, angewendet bei dem Brückenbau der Münchener-Salzburger-Eisenbahn. Fig: 1.

Metallene hessische Pumpe, angewendet bei dem Baue königl. bayrischer Eisenbahnen.



grav. v. Kirmaier.

S. Haindl Baumaschinen &c.

S. Haindl.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Haindl, Sebastian

Maschinen für den Straßen-, Wasser- und Brückenbau, das gewerbliche, Fabriks-, landwirthschaftliche und Militär-, dann das Berg- und Hü ttenbauwesen mit Tabellen der in den europäischen Handelsorten und Staaten gebräuchlichen Maße; dann mit specieller Angabe aller altbayerischen und der rheinpfälzischen metrischen ; zur Ausführung, für den Unterricht und
Bd.: 1

München 1849

4 Math.a. 134 mb-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10052886-9